Beiträge zur Blütenbiologie.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der philosophischen Doctorwürde

vorgelegt der

Hohen philosophischen Fakultät

der

Universität Zürich

von

Ernst Fisch von Zihlschlacht (Thurgau).

Begutachtet von den Herren

Prof. Dr. **H. Schinz** und Prof. Dr. **C. Schröter.**

STUTTGART.
Verlag von Erwin Nägele.
1899.

Beiträge zur Blütenbiologie.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der philosophischen Doctorwürde

vorgelegt der

Hohen philosophischen Fakultät

der

Universität Zürich

von

Ernst Fisch von Zihlschlacht (Thurgau).

Begutachtet von den Herren

Prof. Dr. **H. Schinz** und Prof. Dr. **C. Schröter.**

ACAD. LUGD. BAT. BIBL.

STUTTGART.

Verlag von Erwin Nägele.

1899.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

Druck von A. Bonz' Erben in Stuttgart.

https://archive.org/details/IA41507217_0074

Vorwort.

Die vorliegende Arbeit besteht aus 2 Teilen: 1. einem Beitrage zur Blütenbiologie der Alpenpflanzen, 2. einem Beitrage zur Blütenbiologie der Wüstenpflanzen. Beiderorts soll weniger eine Zusammenfassung von Einzelthatsachen geliefert, als vielmehr einige ganz spezielle, noch unbekannte Fälle näher erläutert und erklärt werden; meine Abhandlung soll zu einer statistischen Zusammenfassung, die ja nur auf Grund eines reichen Materials von Einzelbeobachtungen gut durchgeführt werden kann, also nur einige Bausteine herbeitragen helfen. Bei den Alpenpflanzen sind die ersten Zusammenstellungen schon von Müller[1] und später auch von Loew[2] vorgenommen worden; von den Wüstenpflanzen aber, welchen ich (wie übrigens auch den Alpenpflanzen) in der Einleitung zu meinem 2. Kapitel eine kurze allgemeine Darstellung widmen werde, ist eigentlich ausser meinen wenigen Beobachtungen noch fast gar nichts bekannt, und ich selber verfüge noch über zu wenig Material, um von diesem, so scharf charakterisierten Gebiete eine solche Zusammenfassung geben zu können.

Über die Wirkung der Bestäubung kann ich leider bei den meisten der im folgenden besprochenen Pflanzen keinen nähern Aufschluss geben. In den Alpen habe ich es völlig unterlassen, entsprechende Versuche vorzunehmen, und in der Wüste sind mir dieselben durch die Beduinen, welche auch mit dem geringsten Tuchlappen etwas anzufangen wissen, in recht unliebsamer Weise gestört worden. Glaubte ich meine hauptsächlich zur Prüfung der Autokarpie ausgelegten Netze, welche meine Versuchspflanzen von Insekten fern halten sollten, in einer auch noch so abgelegenen Gegend postiert zu haben, so waren sie doch fast stets in kürzester Zeit — obwohl man es an solchen Orten, wo man einen ganzen Tag herumstreifen kann, ohne einen einzigen Menschen anzutreffen, kaum für möglich halten sollte — völlig verschwunden und damit all die zahlreichen Versuche bis auf einige wenige gänzlich misslungen. Es sind daher, wo ich nichts besonderes bemerkt habe, Xenogamie, Geitonogamie und Autogamie nicht ohne weiteres mit Xenokarpie, Geitonokarpie und Autokarpie[3] zu identifizieren.

Da im folgenden verschiedenemal über „Protogynie in der Knospe" gesprochen werden wird, welche, wenn die Blüte sich öffnet, schon vorbei ist und für die Bestäubung somit keinen

---

[1] Müller, H., Alpenblumen, ihre Befruchtung durch Insekten und ihre Anpassungen an dieselben. Leipzig 1881.

[2] Loew, E., Blütenbiologische Floristik des mittleren und nördlichen Europa sowie Grönlands. Stuttgart 1894.

[3] Über diese Ausdrücke sehe man nach in Errera, L. et Gevaert, G., Sur la structure et les modes de fécondation des fleurs et en particulier sur l'hétérostylie de Primula elatior. Bull. Soc. royale Bot. Belgique, XVIII, p. 38—181, 1878.

grössern Wert hat als Homogamie, so möchte ich hier hervorheben, dass der Wert derselben doch nicht so zu unterschätzen ist, wie das vielfach geschieht. Verschiedene Blütenbiologen berücksichtigen dieselbe gar nicht und bezeichnen Blüten, bei welchen dies auftritt, einfach als homogam. Wenn, wie schon gesagt, eine günstige Wirkung derselben für die Bestäubung gegenwärtig auch nicht vorhanden ist, so scheint sie mir wenigstens aus phylogenetischen Gründen doch wichtig zu sein; entweder können wir es hier mit einem Reste einer früher ausgeprägtern oder aber mit einem Anfange einer mit der Zeit sich vielleicht ebenfalls immer mehr ausprägender Dichogamie zu thun haben, was entschieden für vergleichend blütenbiologische Studien nicht wertlos ist. Ich bezeichne daher eine Pflanze stets als dichogam, wenn ein Geschlechtsteil vor dem andern reift, unabgesehen davon, ob dies beim Öffnen der Blüte noch wahrzunehmen ist oder nicht, werde aber, wenn die Protogynie, um welche es sich bei meinen Fällen allein handelt, nur in der Knospe auftritt, letzteres stets erwähnen.

Der Anfang zu dieser Arbeit wurde unter der Leitung meines hochverehrten Lehrers, Herr Professor Dr. C. Schröter, vorgenommen, und ich erfülle an dieser Stelle gerne die angenehme Pflicht, ihm wie den andern Herren, welche mich bei vorliegender Abhandlung in dieser und jener Weise unterstützt haben, Herrn Professor Dr. H. Schinz, Herrn Professor Dr. G. Schweinfurth, Herrn Dr. F. G. Stebler und Herrn Professor Dr. G. Volkens meinen herzlichsten Dank auszusprechen.

A. Zur Blütenbiologie der Alpenpflanzen.

Die Alpen gehören zu einem jener Gebiete, wo das Fundament der blütenbiologischen Forschung gelegt wurde; denn ein bedeutenderes Werk als das von Hermann Müller über die Alpenblumen[1] und ein bahnbrechenderes als dieses existiert aus und vor der Zeit der Veröffentlichung jenes Buches wohl kaum, wenn ihm auch Arbeiten von Darwin,[2] Delpino[3] und Hildebrand[4] teilweise würdig an die Seite zu stellen sind. Auch die ältern und neuern Arbeiten des bekannten Verfassers des „Pflanzenleben", Kerner von Marilaun,[5] beziehen sich zum grossen Teile auf Alpenpflanzen. Trotz dieser und noch anderer, oft reichhaltiger Arbeiten[6] sind aber immer noch viele Alpenpflanzen nur ungenügend oder gar nicht bekannt und infolge dessen die allgemeinen Resultate vielfach unsicher. An den Hauptergebnissen von H. Müller wird gewiss nicht mehr zu zweifeln sein; in vielen Punkten aber ist eine Umwälzung der bestehenden Meinungen sehr wohl möglich. So möchte ich z. B. auf einen Punkt aufmerksam machen, welchen vielleicht die meisten Blütenbiologen schon für entschieden halten, ich meine, die Farbe unserer Alpenblumen. — Mit Müller[7] nimmt man allgemein an, dass die Alpenflora verhältnismässig weit mehr rote und blaue, dagegen weniger weisse und gelbe Blumen beherberge als das Tiefland; statistisch lässt sich dies aber nicht nachweisen. Freilich muss ich gestehen, dass bei einer Statistik, welche nur die Artenzahl, nicht aber die Individuenzahl berücksichtigt, leicht Fehler entstehen können; doch ist die Bestimmung der Individuenzahl für eine grössere Fläche geradezu unmöglich, so dass uns leider nichts anderes übrig bleibt als die Berücksichtigung

---

[1] Müller, H., Alpenblumen, ihre Befruchtung durch Insekten und ihre Anpassungen an dieselben. Leipzig 1881.

[2] Darwin, C., On various contrivances by which British and foreign Orchids are fertilised by insects. London 1862, 1877. — The effect of cross — and self — fertilisation in the vegetable kingdom. London 1876. — The different forms of flowers on plants of the same species. London 1887, 1880; etc.

[3] Delpino, F., Ulteriori osservazioni sulla dicogamia nel regno vegetale. Atti d. Soc. It. d. Sci. nat. Milano, XI, p. 265—332, 1868; XII, p. 179—233, 1869; XIII, p. 167—205, 1870; XVI, p. 151—349, 1873; XVII, p. 266—407, 1874; auch andere Schriften dieses Verfassers.

[4] Hildebrand, F., Die Geschlechtsverteilung bei den Pflanzen. Leipzig 1867; etc.

[5] Kerner, A., Die Schutzmittel des Pollens gegen die Nachteile vorzeitiger Dislokation und gegen die Nachteile vorzeitiger Befruchtung. Innsbruck 1873. — Die Schutzmittel der Blüten gegen unberufene Gäste. Wien 1876. — Die Bestäubungseinrichtungen der Euphrasien. Verh. d. k. k. Zool. bot. Ges. Wien XXVIII, p. 563—566. — Pflanzenleben, Bd. II, 1897; etc.

[6] Briquet, J., Etudes de biologie florale dans les Alpes occidentales. — Bull. d. Labt. de Bot. gén. de l'université de Genève. I. p. 16—78. 1896. — Kirchner, O., Beiträge zur Biologie der Blüten. Progr. zur 72. Jahresfeier d. k. württembg. landwirtsch. Akad. Hohenheim. Stuttgart 1890. — Schulz, A., Beiträge zur Kenntnis der Bestäubungseinrichtungen und Geschlechtsverteilung bei den Pflanzen. Bibliotheca bot. 1888 No. 10 und 1890 No. 17. — Ausserdem finden sich noch viele andere Arbeiten.

[7] Müller, H., l. c., p. 563.

der Anzahl der Arten, was immerhin noch besser ist als eine blosse Abschätzung. Um bei der Zählung (natürlich nur der Entomophilen) richtig zu gehen, habe ich verschiedene alpine Spezialfloren herausgegriffen und für die Farbenverteilung folgendes gefunden:

a) Flora des Gipfelkegels des „Kreuz“ (aus C. Schröter: Das St. Antönierthal im Prättigau, Landwirtsch. Jahrb. der Schweiz, 1895, IX, p. 133—272)
weiss 29,7%, gelb 27,0%, rot 18,9%, viol. und blau 24,3%.

b) Flora des Eckberggrates zwischen Ascharina- und Gafierthal (aus C. Schröter: Das St. Antönierthal, l. c.)
weiss 29,3%, gelb 28,0%, rot 19,5%, viol. und blau 23,2%.

Diese beiden kleineren Gebiete des Antönierthales zusammengefasst:

I. weiss 29,5%, gelb 27,5%, rot 19,2%, viol. und blau 23,7%
Flora von Davos (aus Geissler: Die Flora von Davos 1882, nach Nachträgen von Brügger und meinen eigenen neuen Funden),

II. weiss 32,6%, gelb 30,6%, rot 15,7%, viol. und blau 21,1%
Flora des Avers (nach Kaeser: Die Flora des Avers, und nach Ergänzungen von Stebler und Schroeter),

III. weiss 34,7%, gelb 27,9%, rot 17,6%, blau und viol. 19,9%.

Aus I., II. und III. zusammen ergiebt sich somit:
weiss $\underbrace{32{,}3\%,\ \text{gelb}\ 28{,}7\%}_{61{,}0\%}$, rot $\underbrace{17{,}5\%,\ \text{viol. und blau}\ 21{,}6\%}_{39{,}1\%}$.

Dass die Blüten mit rotem Anfluge, wie sie sich in den Alpen etwa finden, bei ihren typischen Farben eingereiht wurden und nicht bei rot, ist wohl selbstverständlich; auch ändert dies das obige Verhältnis nicht. Braunrot zählte ich zu rot.

Für die baltische Flora giebt Kerner[1] folgende Verteilung:
weiss $\underbrace{33\%,\ \text{gelb}\ 28\%}_{61{,}0\%}$, rot $\underbrace{20\%,\ \text{viol. und blau}\ 17\%,\ \text{braun}\ 2\%}_{39{,}0\%}$.

Statistisch wären also zwischen der Alpenflora und der baltischen Flora keine Unterschiede nachzuweisen, sondern die Verteilung auf den Alpen und im Tieflande ziemlich dieselbe. — Dass der Glanz der Alpenblumen und ihre Auffälligkeit grösser sei als bei den Blumen des Tieflandes, scheint freilich weniger zweifelhaft.

Nicht zu vergessen ist, dass das Studium der Blütenbiologie auf andern Gebirgen und im hohen Norden, für welches hauptsächlich Mac Leod,[2] Axell,[3] Warming,[4] Lindmann[5]

---

[1] Kerner, A., Pflanzenleben, l. c., p. 164.

[2] Mac Leod, J., De Pyrenëenbloemen en hare befruchting door insecten; eene bydrage tot de bloemengeographie. Bot. Jaarboek Dodonaea III, p. 260—485, 1891.

[3] Axell, S., Om anordningarna för fanerogama växternas befruktning. Stockholm 1869.

[4] Warming, E., Om nogle arktiske vaexters biologi. Bihang till. K. Svenska Vet. Akad. Handl. XII, Afd. III, No. 2, 1886. — Om bygningen og den formodede bestövningsmaade of nogle groenlandske blomster, Oversigt over d. K. D. Vid. Selsk. Forhandl. 1886, p. 101—159; etc.

[5] Lindmann, C. A. M., Blühen und Bestäubungseinrichtungen im skandinavischen Hochgebirge. Bot. Centralbl. XXX, 1887, p. 125—128 und 156—160. — Bidrag till kännedomen om Skandinaviska fjellväxternas blomning och befruktning. Bihang till K. Svenska Vet. Akad. Handl. XII, Afd. III, 1887, No. 6; etc.

und Ekstam[1] reichliche Beiträge geliefert haben und welche Gebiete teilweise ganz gleiche oder wenigstens doch ähnliche Arten beherbergen wie unsere Alpen und auch grossenteils denselben klimatischen Einwirkungen ausgesetzt sind, für die Erkenntnis der blütenbiologischen Verhältnisse der Alpenflora von hoher Wichtigkeit für uns ist.[2] Wie aus obigen Arbeiten hervorgeht, treten in allen diesen Gebieten in blütenbiologischer Beziehung vielfach ganz ähnliche Erscheinungen auf; finden wir ja doch auch im Wuchse, in der gesellschaftlichen Zusammenscharung und anderen biologischen und pflanzengeographischen Punkten eine oft recht auffällige Ähnlichkeit.

Dass ausser den Insekten, welche entschieden die grösste Einwirkung auf die Blumen ausüben,[3] auch klimatische Einflüsse zur Geltung gelangen, ist nicht zu bezweifeln. Wo das Klima so wechselvoll ist wie in den Alpen, wo an einem Tage die Sonne ohne Erbarmen ihre brennenden Strahlen aussendet und am folgenden Tage völlig verborgen bleibt, wo die Insolation am Tage mit der grossen Ausstrahlung der Nacht wechselt, wo es heute trocken und warm, morgens feucht, regnerisch und kalt ist, wo sogar im Sommer, wo die Pflanzen blühen, Schnee die Erde bedecken kann, darf es den Blüten an Anpassungen zum Schutze nicht fehlen. So sehen wir denn gerade hier die Einrichtungen zum Schutze des Pollens und der nächtlichen Wärmeausstrahlung in hohem Masse ausgebildet.[4] Um bei lange andauernder ungünstiger Witterung dem Ausbleiben einer Befruchtung zu entgehen, treffen wir viele Arten, welche die Autogamie nicht völlig aufgegeben haben und gewöhnlich im letzten Momente, wenn Insektenbesuch ausgeblieben ist, noch sich selbst bestäuben;[5] aus ähnlichem Grunde finden wir auch die vegetative Vermehrung so häufig und treten die perennierenden Arten in den Vordergrund. (Letzteres wird freilich auch noch durch andere Ursachen bedingt.) Vielfach ist es zum Schutze der Geschlechtsteile, sollen dieselben nicht zu Grunde gehen, sogar nötig, dass die Blüten bei ungünstigen äussern Verhältnissen sich gar nicht öffnen, wesshalb denn auch pseudokleistogame[6] Blüten in den Alpen keine Seltenheit sind; so finden sie sich bei *Arabis coerulea*, *Azalea procumbeus*, *Gentiana glacialis*, *G. prostrata* und verschiedenen andern Pflanzen unseres Gebietes.[7]

Trotzdem sich das Material zur Vervollständigung der Kenntnis der Blütenbiologie unserer Alpenpflanzen so immer mehr häuft, ist die Zahl der Lücken aber noch gross, und eine dieser Lücken, wenn auch nur in bescheidenem Masse, mit ausfüllen zu helfen, möge auch die Beschreibung der im folgenden Abschnitte behandelten Pflanzen etwas beitragen. Die meisten Beobachtungen wurden im Frühsommer 1897 am Südfusse des St. Gotthards, zirka 1100—1600 m ü. M., in der Umgebung von Airolo ausgeführt; nur *Linuna alpinum* wurde auf dem Versuchsfelde der

---

[1] Ekstam, O., Zur Blütenbestäubung in den schwedischen Hochgebirgen. Öfr. K. Sv. Vet. Akad. Handl. 1894, No. 8 p. 419—431. — Blütenbiologische Beobachtungen auf Nowaja-Semlja. Aftryk of Tromsö Museums Aarskefter, XVIII, p 109—198, 1897; etc.

[2] Da in den Alpen sich auch zahlreiche Elemente der baltischen Flora vorfinden, ist natürlich auch das Studium dieser letztern für die Kenntnis der Blütenbiologie der Alpenpflanzen von Bedeutung.

[3] Über die zahlreichen Anpassungen der Blumen unserer Alpen an die alpinen Insekten vergleiche man hauptsächlich Müllers Alpenblumen, l. c.

[4] S. darüber Kerner, A., Die Schutzmittel des Pollens . . . l. c. und Kerner, A., Pflanzenleben, l. c.

[5] H. Müller (Alpenblumen, l. c.) giebt freilich an, dass in den Alpen verhältnismässig nicht mehr autogame Arten vorkommen als im Tieflande, wogegen Loew, E., Blütenbiologische Floristik, l. c. p. 61 mit der Höhe eine Zunahme der Autogamie nachweisen will.

[6] Über diesen Ausdruck s. Hansgirg, A., Physiologische und phycophytologische Untersuchungen. Prag 1893.

[7] Kerner, A., Pflanzenleben, l. c., p. 350.

Samenkontrollstation in Zürich untersucht. Vom schönsten Wetter begünstigt konnte ich aber leider die Bestäuber doch nicht überall ausfindig machen; einige Pflanzen freilich, so *Polygonum alpinum*, waren stets ein Tummelplatz der zahlreichen Gäste.[1]

1. Dianthus vaginatus Chaix. (Taf. I, Fig. 1.)

(Airolo, VI. 1897.)

Der verwachsenblättrige, oft schwach bauchige, mit feinen Nerven und 5 lanzetten Zähnen versehene, walzige Kelch der aktinomorphen Blüte (Fig. 1b und 1c, Taf. I) ist, wie auch die Kelchschuppen, lederig und seine Farbe zur Erhöhung des Schauapparates braun. Die braune Färbung erstreckt sich aber nur über den von aussen sichtbaren Kelchteil; der von den Kelchschuppen bedeckte Teil entbehrt dieser Farbe und ist grünlich. Die 5 Kronblätter bestehen aus der keilig-verkehrt-eiförmigen, vorn bald gezähnten, bald ganzrandigen Platte und dem davon nicht scharf abgehobenen, langen, gefurchten Nagel; eine Nebenkrone, wie sie bei andern Sileneen sich etwa vorfindet, fehlt hier völlig (Taf. I, Fig. 1e). Während der von aussen zum grössten Teil nicht sichtbare Nagel farblos oder nur mit einem Hauche von rot versehen ist, ist die Platte mit einem prächtigen Karminrot ausgestattet; die dunkelroten Adern dienen als Saftmal, als Wegweiser zu dem im Blütengrunde verborgenen Honig; die feinen, einfachen, seltener gabeligen Haare, welche die Oberseite der Platte bedecken (Taf. I, Fig. 1e), haben dagegen einen ganz andern Zweck, auf welchen wir bei den Bestäubungsverhältnissen zu sprechen kommen werden. An Farbenkontrasten fehlt es auch nicht: die bläulichgrauen Antheren und die weissen Griffel mit den violetten Narben verstärken das Saftmal in hohem Masse und bilden mit der karminroten Umgebung einen noch stärkeren Kontrast als dieses. Dass der grüne Hintergrund der Wiesen das Rot der Blüten besonders deutlich hervortreten lässt, braucht wohl nicht extra betont zu werden. Zur Auffälligkeit der Blüten trägt aber auch die Grösse derselben bei; der Durchmesser des von den ausgebreiteten Kronplatten gebildeten Tellers beträgt 11—17 mm, die Länge der Kronröhre 13—16 mm und der Durchmesser des Blüteneinganges 1,5—2 mm. Da die Blüten zu mehreren (meist 10—20) dicht gedrängt bei einander stehen, wird die Auffälligkeit durch die Dimensionsverhältnisse aber noch bedeutend erhöht.

Wie bei den meisten Verwandten finden sich auch hier zweierlei Blüten, ♀ und ♀; Unterschiede in der Grösse der Blütenhülle sind aber nicht vorhanden, die Beschaffenheit der Staub- und Fruchtblätter muss dagegen selbstverständlich etwas differieren. Die Antheren sind immer intrors, bei den ♀ Blüten aber stets verkümmert (Taf. I, Fig. 1d bei ax). Während die mit stäubenden Antheren versehenen Filamente bis zum Kronröhreneingang oder noch weiter hinaufragen, bleibt bei den verkümmerten Blättern das Filament sehr kurz und das ganze Blatt in der Tiefe der Kronröhre verborgen; die Staubkolben dieser rudimentären Blätter aber öffnen sich nicht und enthalten keinen Pollen. Aber auch die ♀ Blüten besitzen selten lauter wohl entwickelte Stamina; indem 0—9 Staubblätter verkümmern können, finden sich zu den ♀ Blüten im Gegenteile alle möglichen Übergänge. Am Grunde der Staubfäden, deren Basen miteinander verbindend, findet sich ein schwach entwickelter, nur wenig sezernierender Discus (Taf. I, Fig. 1a und 1d bei n). — Auch beim Gynaeceum der beiderlei Blüten ist eine geringe Differenz

[1] Die genauern Namen der eingefangenen Insekten, sowohl der Alpen als auch der Wüste, hoffe ich später angeben zu können.

vorhanden. Auf dem walzigen Fruchtknoten (Taf. I, Fig. 1a und 1d) finden sich stets nur 2 Griffel; bei den ♀ Blüten sind letztere aber im entwickelten Zustande etwas länger und die Narbenpapillen etwas stärker entwickelt als bei den ☿. Die Narbe nimmt hauptsächlich die Spitzen der Griffel ein; doch ziehen sich die Papillen auf der Innenseite in einer schmalen Linie oft bis zum Fruchtknoten hinunter (Taf. I, Fig. 1d).

Einen Duft konnte ich ebensowenig wahrnehmen wie Kerner[1] bei *Dianthus Carthusianorum*, von welchem *D. vaginatus* vielleicht nur als Varietät aufzufassen ist.

Bei den ausgeprägt protandrischen ☿ Blüten stäuben die Kelchstaubblätter zuerst, und erst nachher folgen auch die Kronstaubblätter; die Griffel aber liegen unterdessen noch völlig aneinander, sind kurz und nur mit Spuren von Papillen versehen (Taf. I, Fig. 1a). Der Pollen, welcher jetzt fast immer auf die Kronplatten fällt, bleibt hier zwischen den feinen Haaren liegen und ermöglicht so, wie wir sehen werden, vor dem Verwelken der Blüten, noch Selbstbestäubung. Nach dem Verstäuben biegen sich die ursprünglich in nur wenig gespreizter Stellung befindlichen Staubblätter auswärts, bis sie auf die Kronplatten zu liegen kommen, ihre Antheren fallen meist ab, erhalten sich hie und da aber noch ziemlich lange, sind dann indessen des Pollens fast immer völlig entledigt. Jetzt, wo die Staubblätter ihre Funktion beendet haben, sind endlich auch die weiblichen Organe entwickelt, die Griffel haben sich verlängert und gespreizt, ragen weit über die Kronröhre hinaus und sind mit kräftigen Papillen versehen (Taf. I, Fig. 1b). In diesem ♀ Stadium können die Insekten nur Bestäubung vollziehen, während sie im vorhergehenden, ♂ Stadium nur Pollen holen konnten.

Um bei ausbleibendem Insektenbesuche nicht unbestäubt zu bleiben, ist bei den ☿ Blüten aber auch für Autogamie gesorgt. Die anfangs schon spreizenden, die Kronplatten aber noch nicht berührenden Griffel rollen sich vor dem Welken der Blüten schwach spiralig nach aussen auf, kommen dadurch häufig mit den Haaren der Kronplatten, welche fast immer noch etwas Pollen beherbergen, in nähere Berührung und bewirken durch diese Aufrollung im letzten Momente noch Selbstbestäubung (Taf. I, Fig. 1c bei st_2). Die eventuell noch vorhandenen, wie schon gesagt, dann aber pollenleeren Antheren sind unzweifelhaft ohne Bedeutung. Wenn auch die Griffel oft schraubig gedreht sind und so ihre mit Papillen versehene Innenseite teilweise nach aussen zu liegen kommt, so erfolgt dadurch doch keine Berührung mit dem Pollen der eigenen Blüte, so dass Autogamie nur auf obigem Wege stattfinden kann. Eine gleiche Art der Selbstbestäubung, wie wir sie bei *Dianthus vaginatus* finden, wo die Haare der Kronplatten eine so wichtige Rolle spielen, ist von Kerner auch für *D. neglectus* und *D. glacialis* nachgewiesen worden.[2]

Ist durch die ausgesprochene Protandrie die Fremdbestäubung schon in hohem Masse begünstigt, so ist sie bei den ♀ Blüten überhaupt das allein mögliche (♀ Blüte Taf. I, Fig. 1d). Bemerkenswert ist, dass auch bei diesen die Griffel sich schliesslich zurückrollen, mit den Kronplatten immerhin aber seltener in Berührung kommen als die Griffel der ☿ Blüten; es ist dies wohl nichts anderes als eine Erinnerung daran, dass die ♀ Blüten früher auch ☿ waren. Die Haare auf der Kronplattenoberseite sind ebenfalls noch vorhanden; dass sie eventuell auch gegen unnütze Gäste dienen, ist ihrer Kürze und des ziemlich zerstreuten Vorkommens halber nicht anzunehmen.

Rein ☿ oder rein ♀ Stöcke fand ich ziemlich selten, häufig dagegen solche, welche ☿ und ♀ Blüten zugleich trugen. Bei Airolo ist *Dianthus vaginatus* somit gynomonöcisch, selten gyno-

[1] Kerner, A., Pflanzenleben, l. c., p. 184.
[2] Kerner, A., Pflanzenleben, l. c., p. 327.

diöcisch, oder nach Loew weiblich pleogam.[1] Bei den gynomonöcischen Exemplaren besteht das Zentrum der Infloreszenz aus ♀, der Rand aus ☿ Blüten, eine ganz vorzügliche Einrichtung. Dadurch sind anfangs die zuerst entwickelten ♀ Blüten vor Geitonogamie geschützt, können aber am Schlusse ihrer Blütezeit, also wenn die ☿ Blüten sich öffnen, derselben doch noch teilhaftig werden, freilich nur indirekter, durch Insekten herbeigeführter Geitonogamie, was hier aber nicht ohne Bedeutung ist; denn ein besuchender Falter, welcher Insektengruppe diese Blume ohne Zweifel angepasst ist, kann unter Umständen keinen fremden Pollen mitbringen, wird aber sehr wahrscheinlich in einem gynomonöcischen Blütenstande sowohl ☿ als ♀ Blüten besuchen und so an letztern Geitonogamie vollziehen. Es wäre hier also ähnlich für Geitonogamie gesorgt wie bei den ☿ Blüten für Autogamie.

Insektenbesuche konnte ich leider keine wahrnehmen; die in der Nähe wachsende *Centaurea Scabiosa* war freilich von Faltern in reichlicher Menge umschwärmt, auf *Dianthus vaginatus* aber wagten sie sich ebensowenig wie auf dessen Vetter, den *D. Carthusianorum*. Der enge Blüteneingang, die lange Kronröhre und die tiefrote Blütenfarbe, wie auch die an andern, verwandten Arten[2] beobachteten Bestäuber lassen uns aber ausser Zweifel, mit was für Besuchern wir es zu thun haben. Nur Falter vermögen mit gutem Erfolge den Honig dieser Blumen auszubeuten, und dementsprechend hat Müller solche Blumen auch als Falterblumen und zwar speziell als Tagfalterblumen bezeichnet.[3] — Die Leitung des Insektenrüssels haben durch Ausbildung von 5 im Innern der Kronröhre verlaufenden Längsfurchen die Nägel der Kronblätter übernommen. Am Eingange zur Kronröhre finden wir, wenn wir direkt von oben sehen, 5 rundliche Nischen (Taf. I, Fig. 1 f bei b'), welche aber nicht den Kronblättern, sondern den Kelchblättern superponiert sind und von einander durch je eine die Mitte des oberen Nagelendes einnehmende Kante (Taf. I, Fig. 1 f bei x) getrennt werden. Diese Kante ist jedoch nur am obersten Teile des Nagels vorhanden und teilt sich unten in 2 Kanten, welche zwischen sich eine Furche a lassen (Taf. I, Fig. 1 e). Da auch hinten 2 Kanten sind, so wird der ganze Nagel vierkantig und dementsprechend auch vierfurchig. Von den Furchen sind die seitlichen (b auf Taf. I in Fig. 1 e) am stärksten entwickelt und bilden allein die Fortsetzung jener Nischen b'. Die andern beiden Furchen sind nur schwach entwickelt und haben wohl keinen besondern Zweck als höchstens den der Materialersparung. Die seitlichen Furchen b zweier benachbarter Kronblätter vereinigen sich aber zu einer einzigen b', in der Weise, dass die hintere Kante l der einen Furche sich über die hintere Kante l der benachbarten Furche legt. So gleitet dann der Insektenrüssel in 5, zwischen den Kronblättern liegenden Furchen b' bis zum Honig hinunter. — Dass die innen liegende Furche a keine Bedeutung hat, geht daraus hervor, dass sie nicht gleich am Anfange liegt, sondern dort sogar einer Kante x Platz macht; aber auch die geringe Tiefe dieser Furche und die viel tiefern seitlichen Furchen, welche letztere die Leitung besser übernehmen können und oben in jene 5 Nischen auslaufen, sprechen ganz dagegen. Dass die nach aussen liegende, hintere Furche nicht zur Leitung des Rüssels dienen kann, ist selbstverständlich.

Gegen unnütze Gäste wird der Honig durch die enge Kronröhre vollständig geschützt,

[1] Über diesen Ausdruck s. Loew, E., Die Veränderlichkeit der Bestäubungseinrichtungen bei Pflanzen derselben Art. Humboldt 1889, Heft 5 und Loew, E., Floristik, l. c., p. 377.

[2] S. z. B. Müller, H., The fertilisation of flowers, translated by D'Arcy W. Thompson, London 1883, p. 126 und 127 und Müller, H., Alpenblumen, l. c., p. 205.

[3] Über die Einteilung der Blumen nach Müller s. Müller, H., Alpenblumen, l. c., p. 477—525.

den Pollen freilich können jene erlangen, können unter Umständen aber an den vorragenden Geschlechtsteilen auch Fremdbestäubung vollziehen. Den Hummeleinbruch, welcher bei alpinen Falterblumen und auch bei andern Blumen so häufig vorkommt, wehrt die Pflanze durch den lederigen Kelch und die zähen Kelchschuppen ab. — Vor Regen sind die Geschlechtsorgane gar nicht geschützt; denn die Blüten bleiben stets geöffnet und schliessen sich weder bei ungünstiger Witterung noch bei Nacht. Auch *Dianthus Carthusianorum* ist nach Hansgirg[1] agamotrop, d. h. die Blütenhülle schliesst sich auch hier nicht. Wie aber z. B. Lidforss[2] nachgewiesen hat, ist der Pollen solcher Blüten, welche eines Pollenschutzes völlig entbehren, gegen Regen meist sehr resistent (d. h. gegen Durchnässung durch den Regen) und bei Mangel eines Schutzes daher nicht gesagt, dass der Pollen bei Regenwetter unfehlbar zu Grunde gehen müsse.

2. Alsine laricifolia Crantz. (Taf. I, Fig. 2.)

(Airolo, VI. 1897.)

Der mit kurzen Haaren versehene Kelch ist graugrün und wird von 5 lineallanzetten, stumpfen, 5nervigen Blättern mit trockenhäutigem Rande gebildet. Die 5, mit ihnen alternierenden, länglich verkehrteiförmigen bis eiförmigen (Taf. I, Fig. 2a, 2b, 2c, 2d) Kronblätter sind weiss, an der Basis gelblichgrün und mit Ausnahme der letztern mit farblosen, auf der innern Seite eingesenkten Nerven versehen, welche aber kaum als Saftmal dienen können. Als Wegweiser für die Insekten dient hauptsächlich das von den gelblichen Kronblattbasen und dem gelbgrünen Fruchtknoten gebildete Zentrum der Blüte; die gelben Antheren dagegen rufen nur einen geringen Kontrast hervor.

Wie bei vielen andern Alsineen[3] finden sich auch hier zweierlei Blüten, erstens ☿, zweitens ♀. Je nach den Geschlechtsverhältnissen variiert nun der Durchmesser der ausgebreiteten Blumenkrone; bei den ☿ Blüten beträgt er 9—14 mm, die Länge der Kronblätter 9—11 mm, bei den ♀ Blüten aber nur 8—9 und die Länge der Kronblätter 6—8 mm; die Kelchblätter sind bei beiden Formen ungefähr gleich lang (☿ Blüte Taf. I, Fig. 2a, 2b, 2c; ♀ Blüte Fig. 2d). Die ♀ Blüten sind also, wie das häufig der Fall ist, weniger auffällig als die ☿. Die Infloreszenz trägt nur wenige Blüten; trotzdem werden die letzteren durch den rasenförmigen Wuchs der Pflanzen, welche so eine ganze Menge von Infloreszenzen hervorbringen, aber doch recht in die Augen fallend. Da sich die Rasen auf meist kahlem Felse vorfinden, tritt zudem ein die Auffälligkeit noch in ganz bedeutender Weise erhöhender Farbenkontrast hinzu.

Die Staubblätter sind bei den ♀ Blüten stets verkümmert (Taf. I, Fig. 2d bei ax), bei den ☿ dagegen wenigstens teilweise gut entwickelt und mit Pollen versehen (Taf. I, Fig. 2a, 2b, 2c); indem bei den letztern bald mehr, bald weniger Stamina der Verkümmerung anheimfallen, finden sich indessen zu den erstern alle möglichen Übergänge. Die Antheren sind intrors, wenden sich aber während des Stäubens häufig in horizontale, seltener dagegen in etwas extrorse Stellung; bei den verkümmerten Staubblättern, welche zudem durch kurze Filamente sich auszeichnen, bleiben sie geschlossen. Kelchstamina und Kronstamina sind sowohl bei den ☿ als auch

---

[1] Hansgirg, A., l. c., p. 168.

[2] Lidforss, B., Zur Biologie des Pollens. Pringsh. Jahrb. f. wiss. Bot., XXIX, p. 1—38, 1896.

[3] Auf die ♀ Blüten der Alsineen hat hauptsächlich Ludwig zuerst aufmerksam gemacht: Ludwig, F., Gynodimorphismus der Alsineen. Bot. Centralbl. 1880, No. 7, 8, 27, 28 und 33.

bei den ♀ Blüten von einander etwas verschieden. Während nämlich die Kronstamina keine Spur von Honigdrüsen zeigen, finden wir auf der Aussenseite der verbreiterten Basen der Kelchstamina kleine, gelbe, ziemlich viel Nektar absondernde Honignäpfchen (Taf. I, Fig. 2e). Da am Blütengrunde die Filamente den Kronblättern ziemlich enge anliegen, ist, um dem Insektenrüssel bessern Zugang zum Honig zu verschaffen, eine ganz besondere, auch bei andern Caryophyllaceen sich vorfindende Einrichtung vorhanden. Während die Kronblätter bis kurz über den Honigdrüsen einen nach aussen geschlossenen Becher bilden, verschmälern sie sich unten so stark, dass sie gegenseitig nicht mehr mit einander in Berührung kommen und der Becher im untersten Teile 5 gegen den Kelch offene Stellen erhält. Gerade an diesen Öffnungen liegen aber die Honigdrüsen, und der Insektenrüssel, welcher durch einen bis unten völlig geschlossenen Becher hier zu sehr eingeengt wäre, kann den auf der Aussenseite der Filamente ausfliessenden Honig nun ganz bequem erreichen. Dass etwas Honig in den Kelch hineingeflossen wäre, konnte ich bei der nicht allzu starken Absonderung nie beobachten.

Den innersten Teil der Blüte nimmt der ziemlich breite, länglicheiförmige, nicht selten etwas bauchige Fruchtknoten ein (Taf. I, Fig. 2a, 2b, 2c, 2d). Die Griffel sind stets in der Dreizahl vorhanden und tragen an ihrer Spitze die auf der Innenseite meist nur wenig hinunterlaufenden, mit kräftigen Papillen ausgestatteten Narben.

☿ und ♀ Blüten fand ich nie auf demselben, sondern stets nur auf getrennten Stöcken; wir hätten somit Gynodiöcie. Die ☿ Blüten sind ausgeprägt protandrisch. Kurz nach dem Öffnen der Blüten beginnen die äussern Staubblätter gleich zu stäuben und nehmen dabei fast vertikale Stellung ein, bewegen sich dann aber nach aussen und entledigen sich ihrer Staubkolben meist sehr bald. Die innern Staubblätter, welche beim Verstäuben der äussern noch kurz und mit geschlossenen Antheren versehen sind (1. Stadium am Ende, Taf. I, Fig. 2a), öffnen ihre Antheren oft erst, wenn die Staubkolben der äussern, nun zurückgebogenen Staubblätter schon abgefallen sind. Sie verstäuben nahezu an derselben Stelle, wo vorher die äussern Stamina, bleiben aber häufig etwas kürzer als jene und verstäuben dann in einer ein wenig tieferliegenden, aber wie jene fast vertikalen Stellung (2. Stadium, Taf. I, Fig. 2b), um sich nachher ebenfalls zurückzubiegen. Die Bewegungen der Staubblätter sind indessen nicht immer deutlich wahrzunehmen und können unter Umständen sogar unterbleiben; ob sie bei den verkümmerten Stamina der ♀ Blüten, wie solches Schulz[1] für *Alsine verna* nachgewiesen hat, auch erfolgen, gelang mir nicht festzustellen. Betrachten wir nun aber während dieser Thätigkeit der Staubblätter auch die Narbe, so können wir sie zuerst überhaupt gar nicht finden. Die 3 Griffel sind anfangs ganz kurz, liegen enge aneinander und entbehren der Narbenpapillen vollständig (Taf. I, Fig. 2a). Erst beim Stäuben der innern Staubblätter breiten sie sich etwas auseinander und beginnen kurze, freilich noch einige Zeit nicht empfängnisfähige Narbenpapillen zu entwickeln (Taf. I, Fig. 2b). Nachdem die Stamina alle Antheren abgeworfen haben oder letztere wenigstens ohne Pollen sind, treten endlich auch die ♀ Geschlechtsorgane in volle Thätigkeit; die 3 Griffel haben sich bedeutend verlängert und sind an der etwas zurückgebogenen Spitze mit kräftigen Papillen versehen (Taf. I, Fig. 2c). Da die Narben gerade an derselben Stelle stehen, wo vorher die Antheren der Staubblätter, ist Fremdbestäubung durch Insekten sehr erleichtert. Fremdbestäubung scheint mir überhaupt das allein mögliche zu sein; denn, obwohl sich die Blüte am

[1] Schulz, A., l. c., 1890, No 17, p. 43—44.

Ende der Anthese (auch sonst etwa) etwas schliesst und so die Narben mit der Kronwandung und eventuell noch vorhandenen Staubkolben in Berührung kommen, scheint es doch ganz unmöglich, dass Autogamie stattfinden könne; die Antheren, welche noch da sind, sind zu dieser Zeit stets völlig vertrocknet und pollenleer, und sonst kann sich nirgends mehr eigener Pollen vorfinden. Weil auch die ♀ Blüten nur der Xenogamie, nicht einmal der Geitonogamie zugänglich sind, ist *Alsine laricifolia* also völlig der Fremdbestäubung angepasst.

Zur Ausbeutung des Honigs sind, wie auch bei den andern Alsineen, sehr verschiedene Insekten befähigt; nach Müller gehört die Pflanze zur Gruppe AB, d. h. den Blumen mit nur bei günstiger Gelegenheit frei sichtbarem Honig. Einen Duft konnte ich nicht wahrnehmen. Ausser einem kleinen Käfer, welcher ganz unten in der Blüte sein Unwesen trieb, beobachtete ich auch eine Lycaena. Dieser Schmetterling, welcher sich auf dem Kronrande niederliess, steckte den Rüssel stets nur auf der Seite in den Blütengrund, wo er sich niedergelassen hatte. War der Honig eines oder zweier Nektarien ausgebeutet, so wanderte er am Kronrande ein wenig weiter, bis er wieder an ein Nektarium kam und entfaltete so seinen Rüssel, nachdem er nahezu die ganze Peripherie des Blütenbechers abgelaufen hatte, ganze 3 mal, um endlich davon zu fliegen. Beim Saugen kamen die meist rings mit Pollen bedeckten Antheren der jetzt im ♂ Stadium stehenden Blüten mit dem Kopfe des Insektes mehrmals in Berührung, was nicht verfehlen konnte, dass der Schmetterling, wenn er von dieser Blüte zu einer Blüte mit entwickeltem, weiblichen Geschlechtsorgane flog, am letztern Orte Fremdbestäubung vollzog.

Gegen ankriechende Ameisen scheinen die Blüten durch die Behaarung der Pflanze genügend geschützt; anfliegenden Besuchern aber sind sie völlig zugänglich. — Bei Regenwetter und bei Nacht führt die Blüte von *Alsine laricifolia*, wie Hansgirg[1] angiebt, eine nyctitrope Bewegung aus, welche aber teilweise auch als gamotrop gedeutet werden kann; auch ich konnte diese Bewegung erkennen. Während bei Sonnenschein die Blüten fast ausschliesslich schiefaufrechte bis aufrechte Stellung einnahmen, bogen sich ihre Stiele bei ungünstiger Witterung und bei Nacht zum grössten Teile nach unten und brachten die Blumen so in eine gestürzte Lage, durch welche die Blüten vor Regen und Tau sehr gut geschützt sind. Nach Hansgirg[2] sollen sich die Blüten während der ganzen Anthese geöffnet halten, was gewiss richtig ist; indessen kommen kleinere Schliessbewegungen, die freilich nie zum vollen Schlusse führen, nicht selten vor. Indem sich die während des Blühens weit auseinander stehenden Kelchblätter nach der Befruchtung der Blüte der jungen Frucht enge anlegen, haben wir bei dieser Pflanze auch noch karpotrope Bewegungen.[3]

3. Polygonum alpinum L. (Taf. I, Fig. 3.)

(Airolo, VI. 1897.)

Die in ihrer Anzahl (4—6, meist 5) ziemlich wechselnden, schneeweissen Perigonblätter sind lanzettlich bis zungenförmig, beidendig verschmälert und bei schiefstehenden Blüten das untere Blatt oft etwas stärker entwickelt, wodurch die sonst aktinomorphen Blüten nicht selten etwas zygomorph werden (Taf. I, Fig. 3b und 3c). Eine Andeutung eines Saftmales fehlt dem

[1] Hansgirg, A., l. c., p. 92.
[2] Hansgirg, A., l. c., p. 168.
[3] Hansgirg, A., l. c., p. 77.

Perigone vollständig; an seine Stelle tritt das durch den gelben Fruchtknoten und den gelben Discus gebildete Zentrum der Blüte, das sich von der Umgebung ziemlich scharf abhebt. Fernere Kontraste entstehen durch die Staubblätter und Narben; die Filamente sind weiss, die Antheren grau, die Narben entweder weiss oder aber bei verkümmertem weiblichem Geschlechtsteile rot. Der Durchmesser der Blüten variiert je nach den Geschlechtsverhältnissen; neben ☿ Blüten finden sich nämlich auch ♂ und ♀, welche letztere beiden im Mittel etwas kleiner sind. Der Durchmesser der ☿ Blüten beträgt 6—7 mm, derjenige der ♂ 5—6 mm und derjenige der ♀ 6 mm; die ☿ fallen somit am meisten, die ♂ am wenigsten auf. Da die Rispen sehr reichblütig sind und die ganze Pflanze sehr hoch wird und so den Blütenstand über die umgebenden Pflanzen hinaushebt, werden die Blüten so auffällig wie nur bei wenigen andern gleichzeitig blühenden Pflanzen der voralpinen Wiesen.

Die 6—9 (meist 8) Staubblätter sind anfangs stets intrors, während des Stäubens drehen sich die Antheren mit ihrer pollenbedeckten Seite aber häufig nach oben, seltener auch in etwas extrorse Lage. Bei ♂ (Taf. I, Fig. 3f) und ☿ (Taf. I, Fig. 3a, 3b, 3c) Blüten sind sie gut entwickelt; die ☿ (Taf. I, Fig. 3d) zeigen indessen auch Übergänge zu rein ♀ Blüten, bei welchen die Filamente sehr kurz und die Antheren stets geschlossen bleiben (Taf. I, Fig. 3e). Die Filamente sind an ihrer Basis durch einen zum grössten Teile auf der innern Seite verlaufenden Discus verbunden, welcher aber nicht besonders viel Honig absondert.

Das aus 3 Fruchtblättern gebildete Pistill besteht aus dem dreikantigen, verkehrteiförmigen Frucktknoten, 3 bald vorhandenen, bald fehlenden, mehr oder weniger mit einander verwachsenen Griffeln und den drei Narben (Taf. I, Fig. 3g und 3g'). Letztere sind entweder kugelig und die 3 Griffel vorhanden (Taf. I, Fig. 3g') oder aber konisch und sitzen dem Fruchtknoten direkt auf (Taf. I, Fig. 3g). Der letztere Fall ist jedenfalls ein sekundärer und dadurch entstanden, dass die Griffel von den Narbenrändern überwallt wurden. Bei den ♂ Blüten (Taf. I, Fig. 3f) sind die Narben sehr reduziert, klein und ausgetrocknet, die Fruchtknoten dagegen meist ziemlich gut entwickelt (Taf. I, Fig. 3h) oder, was aber seltener vorkommt, letztere ebenfalls reduziert (Taf. I, Fig. 3h'). Sehr charakteristisch für die ♂ Blüten ist die Farbe, mit welcher die Narbe geziert ist; während sie bei ♀ und ☿ Blüten weiss ist, ist sie hier immer schön scharlachrot, was für die Anlockung sicherlich nicht ohne Bedeutung ist.

Die Verteilung der Geschlechter war folgende: Ausser rein ☿ Stöcken fanden sich etwas kleinere[1] mit lauter ♂ Blüten, ferner, den erstern ähnlich, solche, welche ausser mit ☿ Blüten noch mit ♀ versehen waren; wir haben somit Androdiöcie in Verbindung mit Gynomonöcie, eine Kombination, wie sie nicht häufig auftritt.[2] Dass die eingeschlechtigen Blüten sich nicht selbst bestäuben können, ist selbstverständlich; anders aber verhält es sich mit den ☿ Blüten. Die letztern sind homogam bis schwach protogyn, ihre Geschlechtsorgane aber schon sehr frühzeitig, gleich nach Beginn des Öffnens der Blüten völlig entwickelt. Da die Blüten anfangs nur wenig geöffnet sind, stehen die Antheren, welche die Narben bedeutend überragen, fast unmittelbar

[1] Nach H. Hoffmann: Über Sexualität, Bot. Zeitg. XLIII, 1885, p. 145—153 und p. 161—169 hängt die Ausbildung des Geschlechtes der Blüten bei *Rumex acetosella, Spinacia* etc., von Ernährungsverhältnissen ab, indem bei geringer Nahrungszufuhr mehr ♂, bei grösserer mehr ♀ Blüten, respektive Stöcke sich bilden sollen. Da bei *Polygonum alpinum* die ♂ Stöcke kleiner sind als die ☿ und gynomonöcischen so ist es wohl möglich, dass die Verhältnisse hier ähnlich liegen.

[2] Über die Verteilung des Geschlechtes bei andern Arten der Gattung s. Loew, E., Floristik, l. c., p. 57 und 326—327.

über diesen und bewirken bei aufrecht bis schiefaufrecht stehenden Blüten unfehlbar Selbstbestäubung. Bei der nach einiger Zeit völlig geöffneten Blüte dagegen spreizen die Staubblätter meist bedeutend (Taf. I, Fig. 3e) und lassen so nur bei schiefstehenden Blüten Autogamie zu (durch Pollenfall). Am Schlusse der Blütezeit aber schliesst sich die Blüte wieder etwas und die Staubblätter rücken wieder gegen die Blütenmitte. Da die Antheren sich sehr lange erhalten und immer noch etwas Pollen besitzen, ist bei schiefaufrechten bis aufrechten Blüten Autogamie in diesem Stadium ebenfalls wieder bevorzugt. Wir sehen somit, dass Selbstbestäubung ziemlich leicht erfolgen kann und nur bei hängenden Blüten, welche indessen nicht so häufig auftreten wie vertikal und horizontal stehende, ausgeschlossen ist; bei völlig geöffneter Blüte ist Fremdbestäubung aber sicher bevorzugt. Insekten vermögen Autogamie sehr leicht zu vollziehen, ebensogut aber auch Xenogamie und Geitonogamie, welche letztere auch durch Pollenfall häufig stattfindet. Da wir ausser ☿ Blüten auch noch ♂ und ♀ haben, ist aber, der Geschlechtsverteilung nach zu urteilen, Fremdbestäubung entschieden bevorzugt. Beobachten wir die Pflanzen zudem noch auf ihren Insektenbesuch, so sehen wir erst recht, wie sehr hier auch Xenogamie vor sich gehen muss. Nach Müller müssen wir die Blüte zur Gruppe AB stellen, d. h. zu denjenigen Blumen, deren Honig nur unter günstigen Verhältnissen frei sichtbar ist. Die Besucher solcher Blüten sind aber bekanntlich sehr verschieden und zum grossen Teile allotrop.[1] Auch die Blütenfarbe und der starke Hollunderduft, welcher, wenn er sehr intensiv ist, auch unangenehm ammoniakalisch erscheinen kann, also wahrscheinlich von zahlreichen Substanzen gebildet wird, sprechen ganz für Insekten niederer Anpassungsstufe, speziell für Fliegen. Bei sonnigem Wetter fand ich thatsächlich oft ganze Schwärme kleiner Mücken und Fliegen um die Pflanze versammelt. Im ganzen waren es wenigstens 6 Arten solcher allotroper Diptern, nebenbei aber auch 1 Microlepidopter, 3 Käfer- und 2 Ameisenspezies. Bestimmte, regelmässige Bewegungen führen diese Tierchen keine aus; sie benehmen sich im Gegenteil sehr ungeschickt, benützen die Staubblätter, seltener auch die Perigonblätter als Anflugplatz und fressen Pollen oder dringen von hier aus nach einigem Herumkriechen in den Honig führenden Grund der Blüten, wo sie den Nektar naschen. Bei diesem Herumklettern kommen sie mit Narben und Antheren sehr häufig in Berührung, was natürlich nicht verfehlen kann, dass sie nicht nur Autogamie und Geitonogamie, sondern beim Besuche eines andern Stockes (natürlich nicht eines ♂) auch Xenogamie vollziehen werden.

Gegen Ameisen und andere ankriechende Insekten sind die Blüten nicht geschützt, sondern allen Besuchern zugänglich. — Bei Regenwetter schliessen sich die Blüten nie vollständig, bleiben unter Umständen ganz offen und lassen so ihre Geschlechtsteile und auch den Honig fast ungeschützt.

4. Thalictrum saxatile D. C. (Taf. II, Fig. 4.)

(Airolo, VI. 1897.)

Die 4—5, die Blütenhülle bildenden Kelchblätter sind breit, stumpf und mit einigen schwachen Nerven versehen (Taf. II, Fig. 4a und 4b), grün, hie und da auf den Nerven und

[1] Über diesen und ähnliche Ausdrücke s. Loew, E., Beobachtungen über den Blumenbesuch von Insekten an Freilandpflanzen des bot. Gartens zu Berlin. Jahrb. bot. Gartens Berlin III, 1884 und IV, 1886; Loew, E., Beiträge zur blütenbiologischen Statistik. Verh. Bot. Ver. Prov. Brandenburg XXXI, 1890, p. 1—63; ferner Loew, E., Floristik, l. c., p. 386—388.

am Grunde der Blätter auf der Aussenseite etwas violett. Obwohl sie kurz nach dem Öffnen der Blüte, wo die Staubblätter noch kurz und grün sind, zur Bildung des Flaggensignals auch etwas beitragen mögen, ist ihre Rolle nur untergeordnet, was schon daraus hervorgeht, dass sie sehr frühzeitig abfallen, eine Thatsache, welche, wie Loew[1] anführt, schon von Fournier[2] angegeben wird. Wichtiger dagegen sind die Staubblätter; anfangs noch mit kurzen Filamenten versehen und grün (Taf. II, Fig. 4a), strecken sich die Staubfäden mit der Zeit bedeutend (Taf. II, Fig. 4b), und die zahlreichen (13—17) Antheren färben sich trübgelb, nach dem Verstäuben braun. Wenn trotz dieser gelben bis braunen Färbung die Einzelblüte immer noch wenig hervorsticht, so bildet wenigstens die Gesamtheit der zahlreichen Blüten des Blütenstandes mit der Umgebung einen kleinen Kontrast. Doch muss zugestanden werden, dass auch jetzt die Auffälligkeit nur gering ist. Es ist deshalb nicht zu wundern, wenn wir hier, wie bei *Thalictrum minus* und andern Arten der Gattung,[3] eine windblütige Pflanze vor uns haben, die nur geringe Andeutung an Insektenbestäubung besitzt und deren Blüten dementsprechend des Honigs und des Duftes vollständig entbehren. Die Filamente sind sehr schlank und stets hängend, wodurch die Antheren weit von den übrigen Blütenteilen entfernt werden und so vom Winde viel leichter ergriffen werden können. Sehr häufig biegen sich zur bessern Ausstreuung des Pollens sogar ganze Infloreszenzteile nach unten. Die Antheren sind sehr lang, mit den Filamenten durch das die Anthere der ganzen Länge nach durchziehende Connectiv fest verbunden (Taf. II, Fig. 4c); ihre Dehiszenzlinien liegen seitlich, etwas nach innen, doch sind die Staubkolben beim Stäuben stets rings von Pollen umgeben. — Die 3—6 grünen Stempel sind nach oben griffelartig verdünnert und tragen an ihrer Spitze auf der innern Seite je eine breite, 2lappige, mit kurzen Papillen versehene Narbe (Taf. II, Fig. 4d und 4d').

Gerade nach dem Öffnen der Blüten sind die Staubblätter, wie schon bemerkt, noch kurz, grün und unentwickelt, die Narben aber empfängnisfähig. Durch diese unvollständige Protogynie ist jetzt nur Fremdbestäubung möglich, jedoch nicht sehr erleichtert; denn die Narben sind von den Staubkolben ziemlich enge umgeben und gegen aussen lange nicht so frei, wie im spätern Stadium; auch sind die Kelchblätter noch nicht so weit auseinander gebogen wie nachher (Taf. II, Fig. 4a). Erst wenn die Filamente sich strecken und die Antheren weit aus der Blüte herunterhängen, die Blüten also ins zweite, homogame Stadium eintreten (Taf. II, Fig. 4b) und die Kelchblätter sich weiter öffnen und schliesslich abfallen, werden auch die Narben leicht zugänglich. Es folgt indessen auf dieses Stadium noch einmal ein ♀; während die Antheren braun werden und ihren Pollen abgeben, bleiben nämlich die Narben immer noch einige Zeit empfängnisfähig, sterben dann aber schliesslich mit dem übrigen Teile der Blüte auch ab. — Beim Schütteln einer Pflanze fällt eine ganze Wolke von Blütenstaub aus den Blüten heraus, ein weiteres Zeichen, dass *Thalictrum saxatile* windblütig ist. Direkte Autogamie scheint durch Herkogamie (die Antheren stehen unter den Narben), anfangs und am Ende auch durch die alleinige Funktion des weiblichen Geschlechtsteiles, ausgeschlossen; höchstens ein aufsteigender Luftstrom könnte sie herbeiführen. Wir hätten also einen ganz andern Fall als bei dem so nahe verwandten *Th. minus*, bei welchem Selbstbestäubung nach A. Schulz[4] sehr leicht möglich ist. Geitonogamie findet

[1] Loew, E., Einführung in die Blütenbiologie auf historischer Grundlage. Berlin 1895, p. 103.

[2] Fournier, E., Sur la fécondation dans les Phanérogames. Paris 1863.

[3] S. z. B. Müller, H., Weitere Beobachtungen über Befruchtung der Blumen durch Insekten; Verh. naturh. Ver. d. preuss. Rheinl. und Westf., 1878, p. 312. Ferner Schulz, A., l. c., No. 17, p. 2, 1890.

[4] Schulz, A., l. c., 1890, No. 17, p. 2.

bei dem meist dichten Stande der Blüten häufig statt, sicherlich aber auch Xenogamie. Insektenbesuche fehlen dieser windblütigen Pflanze jedoch nicht; ausser einem Kleinschmetterlinge fand ich auf den Blüten noch 2 kleine Musciden-Arten und einen Käfer. Die Tiere benahmen sich aber höchst ungeschickt und erwiesen sich als sehr unpassend zur Bestäubung; doch zweifle ich nicht daran, dass sie nicht all zu selten nicht nur Autogamie und Geitonogamie, sondern auch Xenogamie herbeiführen. Als die tüchtigsten Besucher erwiesen sich die Fliegen, welche, freilich vergebens, am Grunde der Blüten nach Honig suchten.

Nach Kerner[1] wird der Pollen gegen Regen einfach durch Schliessen der Pollenfächer geschützt.

5. Linum alpinum L. (Taf. II, Fig. 5.)

(Versuchsfeld der Samenkontrollstation in Zürich, VI. 1897.)

Wie verschiedene andere Arten zeichnet sich, wie schon von Alefeld[2] angegeben wird, auch *Linum alpinum* durch Heterostylie aus; in einzelnen Stöcken zeigt sich dagegen wieder Annäherung an die homostylen Arten dieser Gattung (Homo-Heterostylie). Von den schweizerischen Arten ist dies die einzige mit Distylie, alle andern sind homostyl.

Der kurze, grüne Kelch, welcher die Krone am Grunde enge umschliesst, besteht aus 5 schwach zugespitzten, eiförmigen Blättern mit hellern Nerven und oft trockenhäutigem Rande (Taf. II, Fig. 5c). Alternierend damit finden sich 5 breite, verkehrt eiförmige Kronblätter (es kommen indessen auch 4-zählige Blüten vor), welche über der Insertionsstelle gelb und mit kurzen Haaren versehen sind, sonst aber durch ein schönes, innerseits intensiveres, ausserseits matteres Blau bis Violettblau sich auszeichnen. Ein jedes Kronblatt wird von zahlreichen dunklern, besonders gegen den Grund der Blüten hin deutlicher hervortretenden Adern durchzogen, welche gemeinschaftlich mit dem Zentrum der Blüten für das anfliegende Insekt die Leitung zu dem im Blütengrunde geborgenen Honig übernehmen. Durch die Staubfadenröhre und die gelben Kronblattbasen wird die Blütenmitte von einem gelben, auffälligen Ringe geziert, zu welchem, teils verstärkend, teils kontrastierend, noch die gelben Antheren mit den violetten Connectiven und weissen, im Alter jedoch ebenfalls violetten Filamenten, sowie die weissen Narben und Griffel hinzutreten. Aber auch sonst sind die Blüten sehr auffällig. Der Durchmesser der ausgebreiteten Blumenkrone, welcher bei der lang-, kurz- und gleichgriffeligen Form ungefähr gleich gross ist, beträgt $2^1/_2 - 3^1/_2$ cm; zudem sind die Pflanzen sehr reich verzweigt und die Anzahl der zugleich geöffneten Blüten eine recht grosse. An den natürlichen Standorten, wie z. B. am Walensee, ist der Rasen der Wiesen meist niedrig, und die hohen Büsche von *Linum alpinum* überragen mit ihren Blüten alle übrigen Pflanzen erheblich, was selbstverständlich ebenfalls zur Erhöhung der Auffälligkeit beiträgt.

Von den ursprünglich 10 Staubblättern sind nur die 5 episepalen gut entwickelt; die 5 Kronstamina, welche zwischen jenen liegen, sind rudimentär und ohne Antheren (Taf. II, Fig. 5d bei fix). Die Filamente sind mit ihren Basen sämtlich zu einer Röhre, der Staubfadenröhre, verwachsen, an deren Grunde, den 5 entwickelten Staubblättern aufsitzend, sich als 5 gelbe Schüsselchen, die Honigdrüsen befinden, von welchen jedoch meist nur einige, selten alle gut

[1] Kerner, A., Pflanzenleben, l. c., p. 112 und 129.
[2] Alefeld, F., Über *Linum*. Bot. Zeitg. 1863, p. 281—282.

ausgebildet sind (Taf. II, Fig. 5 d). Die Kronblätter, welche mit dem Blütenboden nur locker in Verbindung stehen, sind über der Staubfadenröhre mit kurzen, wirren Haaren versehen, mit welchen sie dieser letztern, welche ebenfalls kurz behaart ist, enge anhaften. Über den Honigdrüsen fehlt jedoch eine solche Verbindung zwischen Staubfadenröhre und Kronblättern; denn letztere verschmälern sich nach unten stark und berühren sich gegenseitig an ihrer Basis nicht mehr, so dass hier von oben gesehen 5 von weichen Haaren eingefasste, sogenannte Saftlöcher zur Ausbildung gelangen (Taf. II, Fig. 5 e). Kerner[1] hat solche Blüten, wo der Zugang zum Honig nur durch wenige, von aussen leicht sichtbare, im Kreise angeordnete Löcher möglich ist, als Revolverblüten bezeichnet. — Die länglichen Antheren sind alle intrors, drehen sich während des Verstäubens jedoch nicht selten in horizontale, seltener aber in etwas extrorse Stellung (Taf. II, Fig. 5 b).

Der Fruchtknoten ist von aussen nicht zu sehen, sondern von der Staubfadenröhre völlig verdeckt; die 5 Griffel dagegen ragen weit vor und tragen an ihren Enden je eine bald nach innen, bald nach aussen schauende, kapuzenförmige Narbe (Taf. II, Fig. 5 f). Bei der langgriffeligen Form (Taf. II, Fig. 5 a) finden sich am obern Griffelende einige kurze Börstchen, während die Griffel der kurzgriffeligen und der homostylen Form ganz kahl sind. In den kurzgriffeligen Blüten, wo die Narbe nicht zwischen den sie umgebenden Filamenten verborgen bleiben darf (Taf. II, Fig. 5 b), spreizen sie stark; bei den andern beiden Formen, wo die Narben von nichts bedeckt werden können, spreizen sie weniger.

Von den 3 Formen fand ich, wie schon angedeutet, die homostyle am seltensten, die beiden andern in unter sich ziemlich gleicher Anzahl. Dass jeder dieser Formen auch besondere Stöcke entsprechen und nie 2 Formen auf demselben Stocke vorkommen, brauche ich wohl kaum zu sagen. Betrachtet man irgend eine Blüte gerade nach dem Öffnen der Blumenkrone, so sind die Antheren noch geschlossen, die Narben dagegen schon völlig entwickelt; nach wenigen Minuten treten dann aber auch die Antheren in Funktion. Wir haben somit ausser Heterostylie auch noch schwache Protogynie, welche letztere freilich nur sehr untergeordnete Bedeutung haben kann. Bei den kurzgriffeligen Blüten stehen die Staubbeutel in derselben Höhe wie die Narben bei den langgriffeligen Blüten und ähnlich die Narben der kurzgriffeligen da, wo bei den langgriffeligen die Antheren, so dass diese beiden Formen ganz gegenseitiger Bestäubung angepasst sind. Anders verhält es sich bei der homostylen Form (Taf. II, Fig. 5 c); hier stehen Narben und Antheren ungefähr auf derselben Höhe und im Vergleiche mit den beiden andern Formen etwas unter der Mitte der Stellungen jener Formen. Autogamie ist hier stets unausbleiblich; bei den heterostylen Formen dagegen kann dieselbe bei der aufrechten Stellung der Blüten nur bei der kurzgriffeligen, wo die Narben unterhalb der Antheren liegen, vor sich gehen und zwar durch Pollenfall. Differenzen in den Pollenkörnern oder bei den Narben, wie dies bei heterostylen Pflanzen häufig vorkommt, konnte ich ebensowenig herausfinden, wie z. B. Darwin[2] bei andern heterostylen *Linum*-Arten.

Nach Müller gehört *Linum alpinum* zur Gruppe B, den Blüten mit völlig geborgenem Honig. Der häufigste Besucher, der sich einstellte, war *Apis mellifica*. Als Anflugplatz diente, wie auch bei den übrigen Besuchern, stets die Krone; von hier aus wurde dann der Rüssel in eines der Saftlöcher versenkt und Honig genascht. Hierauf aber nahm sich die Biene nicht die

[1] Kerner, A., Pflanzenleben, l. c., p. 230.
[2] Darwin, C., The different forms of flowers . . . l. c.

Mühe, rings um die Blüte herumzulaufen, sondern sie klammerte sich an die Geschlechtsorgane und griff mit dem Kopfe über diese weg, um auf der andern Seite abermals zu saugen. Berührung des Insektes mit Staubkolben und Narben konnte nicht ausbleiben. Anders benahm sich eine kurzrüsselige Biene (Andrena oder Halictus). Sie saugte ausnahmsweise in der Art, dass sie sich auf die Kronblätter setzte; gewöhnlich aber stellte sie sich, nachdem sie auf die Krone geflogen war, blitzschnell so, dass sie sich an den Geschlechtsteilen festhielt, das Abdomen nach oben, den Kopf nach unten richtete und in dieser Weise saugte. Ein dritter Gast war eine Syrphide, welche sich beim Saugen auf die Krone setzte. Interessant war auch eine kleine Muscide, welche sich mit ihrem vorderen Körperteile tief in eines der 5 Saftlöcher gezwängt hatte. Das Insekt konnte, wenn man es von aussen anfasste, auch nicht gleich zurück, sondern brauchte immer einige Momente, bis es sich wieder hinaus gearbeitet hatte. Eine solche Saugart kann natürlich nur mit zu kurzem Rüssel in Verbindung gebracht werden; 2½—3 mm genügen zwar schon, um den Honig zu erlangen.

Auffallend ist die kurze Blütendauer, welche höchstens 5—6 Stunden währt. Kam ich nachmittags aufs Versuchsfeld, so war fast keine geöffnete Blume vorhanden; so fand ich am 31. Mai 1897 um 4 Uhr nur 8 geöffnete Blüten, am Boden lagen aber zahlreiche abgefallene Kronblätter. Als ich am folgenden Morgen um 8 Uhr meine Pflanzen wieder aufsuchte, zeigten sich über 100 geöffnete Blüten, teilweise aber noch nicht stäubend; sie mussten sich jedenfalls gerade geöffnet haben. Schon nachmittags um 1 Uhr sind aber die meisten Kronblätter abgefallen. Nach Kerner[1] findet so kurze Blütezeit bei Pflanzen mit vielen Blüten häufig statt; es soll hier weniger zu sagen haben, wenn ein Teil unbestäubt bleibt. Die kurze Anthese, welche auch von Hansgirg[2] erwähnt wird, bezieht sich indessen nur auf die einzelne Blüte, nicht auf das ganze Individuum.

Nach dem Verblühen legt sich der Kelch der jungen Frucht enge an, welche Erscheinung von Hansgirg[3] als karpotropische Schliessbewegung bezeichnet wird. Bezüglich der Bewegung des Blütenstiels zählt Hansgirg[4] *Linum alpinum* zum sogenannten Oxalis-Typus, bei welchem der Blüten- respektive Fruchtstiel sich im typischen Falle 3 mal bewegt; ich konnte jedoch bei unserer Pflanze nur die erste Bewegung, die Aufrichtung der in der Knospe hängenden Blüten, wahrnehmen, während ich den Fruchtstiel stets in derselben Stellung fand, welche bei der geöffneten Blüte der Blütenstiel einnahm.

Mit voriger Pflanze stimmt *Linum austriacum*, das ebenfalls auf dem Versuchsfelde kultiviert wird, völlig überein, nur konnte ich hier keine homostylen Exemplare finden.

6. Campanula rhomboidalis L. (Taf. II, Fig. 6.)

(Airolo, VI. 1897.)

Diese ziemlich grossblütige Glockenblume ist, wie die andern Arten der Gattung, meist 5-zählig, jedoch nur mit 3 (selten mit 2) Narben versehen; als Ausnahme konnte ich auch eine

[1] Kerner, A., Pflanzenleben, l. c., p. 194—195.

[2] Hansgirg, A., l. c., Prag 1893, p. 163 und Hansgirg, A., Über die Verbreitung der reizbaren Staubfäden und Narben, sowie der periodisch oder blos einmal sich öffnenden und schliessenden Blüten; Bot. Centrbl. XLIII, 1890, p. 409—416.

[3] Hansgirg, A., l. c., p. 78, 1893.

[4] Hansgirg, A., l. c., p. 99, 1893.

7-zählige Blüte mit 4 Narben beobachten. Der 5-zipfelige, grüne Kelch ist 10-aderig, die Zipfel pfriemlich und unten borstig bewimpert (Taf. II, Fig. 6b). Die violettblaue Krone ist glockig, in der Form ziemlich variabel, ihre 5 dreieckigen Zipfel ziemlich kurz. Die feine, kaum sichtbare Nervatur derselben spielt als Anlockung keine Rolle; dagegen bilden die durch die Filamentbasen entstandene weisse Saftdecke (Taf. II, Fig. 6b bei fi_2) und die weise Basis der Innenseite der Kronröhre einen Hauptkontrast mit der blauen Umgebung; auch die gelben Pollenmassen und der unten violette, oben weisse Griffel bringen kleine Farbengegensätze hervor. Der Durchmesser der ausgebreiteten Blumenkrone beträgt 18—30, die Länge der Glocke bis zur Spitze der kurzen Zipfel 16—20 mm. Da die Blüten zudem fast immer zu sehr reichen Rispen vereinigt sind, wird die Auffälligkeit noch bedeutend erhöht. — Wie Kirchner[1] vermutet, sind die Blüten meist wagrecht bis hängend und nur selten schief aufrecht gestellt.

Das Filament ist wie bei den andern Arten der Gattung in einen obern, dünnern Teil, dem die lange, introrse Anthere aufsitzt, und einen untern, breit dreieckigen, am Rande stark gewimperten Teil differenziert (Taf. II, Fig. 6c), welch letzterer die sogenannte Saftdecke bildet, die einerseits den Honig gegen Regen und unnütze Gäste schützt, anderseits tüchtige Besucher aber den richtigen Weg leitet. Diese Saftdecke schliesst, durch die sich in einander verschlingenden Wimpern der Filamentbasen noch fester zusammengehalten, wenigstens anfangs sehr gut, wird aber zuletzt durch schwaches Auseinanderrücken der 5 Teile etwas lockerer, was jedoch für die zu dieser Zeit schon zu welken beginnenden Blüten von untergeordneter Bedeutung ist.

Der Fruchtknoten ist unterständig, der Griffel lang und bis unter die Mitte anfangs mit kräftigen, etwas aufrecht abstehenden, die sogenannte Griffelbürste bildenden Borsten versehen (Taf. II, Fig. 6d), die Narben endlich sind ziemlich breit, ihre Papillen gross und kräftig (Taf. II, Fig. 6e). Über dem Fruchtknoten, den Griffel an seiner Basis rings umgebend, wird von einer flachen, wachsfarbenen Scheibe reichlich Honig abgesondert (Taf. II, Fig. 6 e bei n), welcher, wie wir schon gesehen haben, durch die Saftdecke sehr gut geschützt ist.

In der Knospe ist die Narbe noch unentwickelt, und die 3 Äste liegen noch enge aneinander (Taf. II, Fig. 6a); die Griffelbürste aber, deren Borsten in diesem Stadium am lebensfähigsten sind, wird von den Antheren, welche schon stäuben und durch die längsgefaltete Krone zu einer dünnen Röhre zusammengedrängt sind, enge umgeben und der Raum zwischen den Borsten mit Pollen ganz ausgefüllt (Taf. II, Fig. 6a). Die Spitze der Bürste ist meist viel ärmer an Borsten als der übrige Teil derselben, was wahrscheinlich damit zusammenhängt, dass sie beim Beginn des Stäubens schon etwas über die Antherenröhre hinausragt und die Borsten dort keinen Zweck mehr haben. Indem sich nun die obern Filamentteile langsam zusammenziehen und der Griffel etwas streckt, wird der Pollen schliesslich völlig an die Bürste abgegeben, und, wenn nun beim Öffnen der Blüten die Antherenröhre auseinanderfällt, so ist die Griffelbürste, welche nun am Blüteneingange den Insekten den Pollen darbietet, von letzterm dicht bedeckt. Aber auch in diesem Stadium, wo die Blüte geöffnet ist, bleibt die Blume noch einige Zeit männlich (Taf. II, Fig. 6b), und erst wenn der Pollen zum grössten Teile von den Insekten abgeholt ist und die Borsten der Griffelbürste anfangen einzuschrumpfen, beginnen sich auch die 3 Narbenäste zu entfalten. Insekten, welche eine solche, im weiblichen Stadium stehende Blüte

[1] Kirchner, O., Die Blüteneinrichtungen der Campanulaceen. Jahresh. d. Ver. f. vaterl. Naturkunde in Württemberg, 1897, p. 193—228 (p. 209).

besuchen, können jetzt Pollen von andern Blüten auf der Narbe der zu besuchenden Blüte abladen und die Blüte befruchten, während sie vorher nur Pollen abholen konnten. Durch die ausgeprägte Protandrie ist Allogamie somit sehr bevorzugt; doch ist Autogamie nicht ausgeschlossen. Am Ende der Blütezeit rollen sich nämlich die 3 Narbenäste nach rückwärts spiralig ein und bringen so ihre Papillen sehr häufig mit der Griffelbürste, welche fast immer noch etwas Pollen trägt, in Berührung und bewirken Selbstbestäubung. Bei einzelnen Blüten fand ich in diesem Stadium den Pollen freilich völlig verdorben, wachsartig verklebt (durch Regen oder wahrscheinlicher durch honigspeiende, pollensammelnde Bienen) und für die Bestäubung untauglich. Auch giebt es Fälle, wo die Narbe trotz der Einrollung der Äste mit der Griffelbürste nicht in Berührung kommt; meistens aber ist Selbstbestäubung auf diese, übrigens auch bei andern[1] Glockenblumen vorkommende Art leicht möglich. Bei der horizontalen bis hängenden Lage der Blumen kann indessen auch durch Pollenfall von der Griffelbürste etwas Pollen auf die Narben gelangen und so ebenfalls Autogamie stattfinden.

Trotz der grossen Auffälligkeit der Blüten beobachtete ich doch nur 2 Besucher, während sich an der daneben blühenden *Phyteuma betonicaefolium*, welche zwar einem grössern Insektenkreise zugänglich ist, nicht weniger als 13 verschiedene Gäste einstellten. Müller bezeichnet die *Campanula*-Blüte als eine Hummelblume, was aber nicht sagen will, dass nicht auch andere Insekten, besonders am Schlusse der Anthese, wo die Saftdecke nur mangelhaft schliesst, den Honig gewinnen können. Doch ist letzterer vielen wenigstens anfangs völlig unzugänglich und sind Insekten mit geringerer Körpergrösse als derjenigen der Hummeln, wenn sie nicht den Griffel, sondern die Krone als Anflugplatz benützen, nicht im stande die Blumen zu befruchten. Die Besucher, welche ich in den Blüten vorfand, konnte ich beim Saugen nicht erwischen; doch sassen sie ganz tief drinnen und hatten ihr Geschäft wahrscheinlich gerade beendigt als sie in mein Fangnetz gerieten. Der eine Gast war eine Hummel, der andere eine langrüsselige Biene.

Da die Blüten fast stets hängen und die schlanken Blütenstiele ein ziemlich starkes Biegungsvermögen besitzen, welches den Blüteneingang stets von der Windseite wegwendet, ist für Schutz gegen Regen genügend gesorgt. Die Saftdecke wird in dieser Beziehung als Schutz des Nektars nicht oder nur selten in Anspruch genommen, wohl aber als Schutzmittel gegen unberufene Gäste.

7. Gentiana utriculosa L. (Taf. II, Fig. 7.)

(Val Canaria bei Airolo, VI. 1897.)

Der verwachsenblättrige, mit 5 lanzetten Zipfeln versehene Kelch ist in der Mitte eines jeden Blattes mit einem grossen, flügelartigen Anhängsel (Taf. II, Fig. 7a und 7b bei K) ausgestattet und, mit Ausnahme der die einzelnen Blätter verbindenden, weissen, trockenhäutigen Zwischenpartien, schön grün. Der Saum der in der Knospe rechts gedrehten, mit 5 länglich-elliptischen Zipfeln versehenen Krone (Taf. II, Fig. 7b) ist innen blau, aussen schmutzig violett und bildet im ausgebreiteten Zustande einen Stern von 18—20 mm Durchmesser; die 17—19 mm lange Röhre ist innen weisslich, aussen am obersten Teile etwas violett. Die Adern, welche sich auf den tiefblauen Zipfeln vorfinden, sind sehr undeutlich und als Saftmal ohne Wert; ein aus-

[1] S. z. B. Müller, H., Alpenblumen, l. c., p. 401—406; Müller, H., The fertilisation, l. c., p. 367; Kerner, A., Pflanzenleben, l. c., p. 325 und Kirchner, O., l. c., 1897, p. 193—228.

geprägtes Saftmal rufen aber die weissen Streifen der zwischen den einzelnen Kronzipfeln gelegenen, zweiteiligen, kurzen Lappen (Taf. II, Fig. 7a und 7b bei pa) hervor und heben sich von der blauen Umgebung in Verbindung mit der grossen, weissen, den Blüteneingang gänzlich versperrenden Narbe sehr scharf ab. Da jede Pflanze gewöhnlich mehrere Blüten trägt, so werden die so wie so schon auffälligen Blüten dadurch in ihrer Auffälligkeit noch verstärkt.

Die Staubblätter sind von aussen nicht sichtbar, ihre Filamente nur oben frei, unten mit der Kronröhre verwachsen, die Antheren intrors und direkt unter der Narbe stehend (Taf. II, Fig. 7a und 7b). — Der Fruchtknoten ist langgestreckt und schlank und geht oben in einen ebenfalls ziemlich langen, mit breit zweilappiger Narbe versehenen Griffel über. Am Grunde des Fruchtknotens liegt als schwach entwickelter Ringwulst der Discus, welcher aber trotz seiner geringen Dimension ziemlich viel Honig absondert (Taf. II, Fig. 7c).

Die Narbe ist schon einige Zeit vor der Entfaltung der Blüte entwickelt, während die Antheren erst stäuben, wenn die Blüte sich zu entfalten beginnt; wir haben also schwache Protogynie. Anfangs kommen Antheren und Narbenpapillen nicht in Berührung, so dass direkte Autogamie bei der aufrechten Stellung der Blüten unmöglich ist. Kurz vor Schluss der Anthese biegen sich aber die Ränder der Narben so weit nach unten, dass die Papillen derselben mit dem Pollen der eigenen Blüte in Verbindung treten, wodurch dann Selbstbestäubung eintritt. Wir sehen also, wie auch hier, falls Fremdbestäubung fehlen sollte, im letzten Momente noch dafür gesorgt wird, dass die Blüten wenigstens nicht völlig unbestäubt bleiben. Autogamie ist ja freilich schlechter als Xenogamie, doch immerhin besser als gar keine Bestäubung.

Wie alle Arten der *Cyclostigma*-Gruppe ist auch *Gentiana utriculosa* unzweifelhaft eine ausgesprochene Falterblume oder nach Müller[1] speziell eine Tagschwärmerblume, also bei am Tage schwärmenden Sphingiden angepasst. Dass die Blume den Schmetterlingen angepasst ist, zeigt schon der fast völlig verschlossene Zugang, welcher nur einem Falterrüssel den Durchgang leicht macht; wenn aber von diesen Insekten fast nur Schwärmer den Honig zu erlangen vermögen, so liegt das an der langen Kronröhre (17—19 mm). Obwohl ich die Pflanze in ziemlich reichlicher Menge vorfand, konnte ich die Besucher nicht feststellen; *Macroglossa stellatarum* war freilich nicht all zu selten, blieb meiner *Gentiana* aber stets fern.

Unnütze Gäste sind durch den Verschluss des Blüteneinganges am Eindringen in die Kronröhre gänzlich verhindert; Hummeleinbruch ist bei den flügelartigen Kelchkanten unmöglich. — Zum sichern Schutze gegen Regen, Tau und wohl auch Wärmeausstrahlung führen die Kronzipfel, ähnlich wie bei den andern Arten der *Cyclostigma*-Gruppe, periodische Schliessbewegungen aus, welche nicht nur die Antheren und den Honig, sondern auch die Narbe vor Witterungsungunst schützen.

8. Orchis sambucina L. (Taf. III, Fig. 8.)

(Motto Bartola ob Airolo, VI. 1897.)

Die wie bei den andern *Orchis*-Arten durch Resupination sich auszeichnenden, zygomorphen Blüten stehen in reichblütigen Ähren von 4—7 cm Höhe und 2—4 cm Breite, werden eine jede von einem lanzetten, netzadrigen Hochblatte gestützt und sind recht auffällig. Ausser

[1] Müller, H., Alpenblumen, l. c., p. 337—343.

einer violett-blütigen Form fand ich auch eine gelbblütige, sowie alle Übergänge zwischen beiden. Bei der gelben Form sind die Stützblätter der Blüten gelblich, bei der violetten dagegen violett, welche entsprechenden Farbenänderungen auch die Ährenaxe und der Fruchtknoten zeigen. Die langgestreckte Lippe des Perigons ist vorn etwas verbreitert, schwach dreilappig oder ganzrandig; sind 3 Lappen vorhanden, so ist der mittlere meist der kleinste und kürzeste (Taf. III, Fig. 8b). Die 5 übrigen Blätter des Perigons sind breit lanzett (Taf. III, Fig. 8a). Auf der Lippe finden sich als Saftmal stets eine Anzahl Linien, Punkte und Streifen (Taf. III, Fig. 8a), welche bei der gelben Form rote bis violette, bei der violetten Form dagegen hellrote bis gelbe Färbung zeigen; der Eingang zum Sporn ist stets gelb, auch bei den violetten Blüten. Die übrigen Tepala zeigen mit Ausnahme der beiden nach hinten geschlagenen, äussern Blätter (Taf. III, Fig. 8a) keine weitere Zeichnungen; ihre Farbe ist einfach gelb oder einfach violett. Der Längsdurchmesser der einzelnen Blüte beträgt 12—15 mm, macht die Blume also ziemlich auffällig. Da wie angedeutet auch die Ährenaxe und die Stützblätter der Blüten gefärbt sind, so nimmt stets die ganze Infloreszenz an der Anlockung Anteil. Von den Geschlechtsteilen aus gehen aber auch noch Kontraste; die Anthere ist violett, die Narbe mit Rostellum und Bursicula, wie auch die Staminodien, weiss. Auch die beiden bogenförmig nach dem Sporneingange verlaufenden roten Linien am Rande der grossen Narbe sind sehr auffällig. Die Ausbildung des Schauapparates ist also höchst kompliziert. Der 11—13 mm lange Sporn überragt den Fruchtknoten oft etwas und ist an der Spitze nicht selten gebogen; der Eingang ist verhältnismässig weit (3—4 mm) und im Innern ebensowenig Honig vorhanden wie bei den andern Arten, so dass den Insekten auch hier nichts anderes übrig bleibt als sich durch Anbohrung der Spornwandung den im Gewebe liegenden Zellsaft zugänglich zu machen.[1]

Die einzige entwickelte Anthere besitzt 2 grosse Pollensäcke, von welchen ein jeder ein sogenanntes Pollinium enthält, das genau so beschaffen ist wie bei andern *Orchis*-Arten und dessen Klebdrüse unter der Bursicula liegt; die beiden Staminodien x sind nur als kleine Zäpfchen entwickelt (Taf. III, Fig. 8b). Die lappenförmige Bursicula oder das Beutelchen ist zweifächerig, das über ihr stehende Rostellum oder Schnäbelchen lanzett und rinnig (Taf. III, Fig. 8b und 8c bei bu und r). Die klebrige Narbe ist sehr breit und die 3 Teile derselben meist deutlich zu erkennen. Autogamie (wenigstens direkte) ist durch Hercogamie verunmöglicht, Allogamie allein möglich, was speziell für diese Art schon von Delpino[2] erwähnt wird. Indirekte Autogamie kann bei normalem Saugen auch nicht stattfinden, sondern nur dann, wenn das Insekt, was aber nicht häufig geschieht, den Rüssel mehrmals in dieselbe Blüte versenkt und in den Zwischenpausen den Kopf wieder etwas zurückzieht. — Besucher habe ich keine wahrgenommen; es wäre hier aber jedenfalls interessant, zu sehen, ob die verschiedenen Blumenfarben auch verschiedenen Besucherkreisen angepasst seien oder ob, da ausser der Färbung sonst keine Differenzen in den Blüten sich vorfinden, beide Formen von denselben Gästen besucht werden. In ältern Blüten fand ich in den meisten Fällen wenigstens eines der beiden Pollinien verschwunden, ein Zeichen, dass Insekten da gewesen sein mussten. Auch hier muss ein Besucher beim Hinunterlangen nach dem Sporne die Bursicula nach unten klappen, so mit den Klebdrüsen in Berührung

[1] Die Vermutung, dass die Spornwandung angebohrt werde, hat schon Darwin, C.: On the various contrivances . . ., l. c. ausgesprochen und wurde dann von Müller, H.: The fertilisation . . ., l. c., p. 535—538 durch direkte Beobachtung bestätigt.

[2] Delpino, F., Ult. oss., l. c., XVI, p. 334.

kommen und beim Verlassen der Blüte wenigstens eines der Pollinien, welche er auf der Narbe einer andern Blüte ganz oder teilweise wieder absetzt, mit sich nehmen; die Krümmung der Pollinien am Insektenrüssel oder Kopfe erfolgt auf dieselbe Weise wie bei den andern Arten.

Gegen Regen wird das Innere der Blüte sowohl durch die Anthere als auch 3 sich zu einem Dache vereinigende Perigonblätter völlig geschützt (Taf. III, Fig. 8a und 8b). — Kleinere unberufene Gäste, wie Blattläuse, werden von der Narbe oft festgehalten und dadurch getötet.

B. Zur Blütenbiologie der Wüstenpflanzen.

Obwohl auch ausserhalb Europas die blütenbiologische Forschung nicht vergessen wurde und zahlreiche Arbeiten veröffentlicht wurden, so z. B. in Nordamerika von Asa Gray,[1] Meehan,[2] Robertson[3] und andern, auf Neuseeland von Thomson[4] (auch von Wallace),[5] in Südafrika von Scott-Elliot[6] etc., so ist, mit Ausnahme einiger Angaben über Kleistogamie von Ascherson,[7] über die Bestäubungsverhältnisse der Wüstenpflanzen so zu sagen gar nichts bekannt. Über die klimatischen Verhältnisse und die Anpassungen der vegetativen Pflanzenteile etc. vergleiche man das ausgezeichnete Werk von Volkens.[8]

Die von mir gemachten Beobachtungen erlauben eine statistische Zusammenfassung noch nicht, lassen uns aber doch schon verschiedenes hindurchblicken. (In einer weitern Publikation werde ich der Besprechung der in dieser Arbeit behandelten Wüstenpflanzen noch eine Reihe weiterer Beispiele anreihen.) Im raschen Wechsel der klimatischen Verhältnisse finden wir vieles, welches mit den Alpen in gewissem Masse übereinstimmt; die Unterschiede zwischen Tag und Nacht sind aber viel ausgesprochener. 30 % relative Feuchtigkeit, ja noch weniger, um die Mittagszeit, völlige Sättigung mit Taubildung vor Tagesanbruch sind in den Wintermonaten nichts seltenes. Freilich wechselt dies je nach der Gegend; in Heluan aber, in dessen Umgebung ich vorigen Winter die meisten Untersuchungen vornahm (nur wenige in Cairo), ist Tau während der Nacht, mit Ausnahme der heissen Zeit, etwas sehr häufiges. Mit der Feuchtigkeitsänderung der Luft Hand in Hand geht aber auch die Temperaturschwankung, welche, besonders wenn man die starke Einwirkung der Sonne und die grosse Rückstrahlung, respektive Ausstrahlung des fast kahlen Gesteines oder Sandes berücksichtigt, ganz erheblich ist. Aber auch sonst sind

---

[1] Gray, Asa, Homogone and heterogone flowers; Amer. Journ. of Sci. and Arts, Ser. III, XIII, p. 82, 1877. — The relation of insects to flowers; Contemp. Review, 1882; etc.

[2] Meehan, T., On Self-fertilisation and Cross-fertilisation in flowers; The Penn Monthley VII, p. 284. — Contributions to the life histories of plants; zahlreiche Abschnitte in Proc. Acad. Nat. Sci. Philadelphia; etc.

[3] Robertson, C., Flowers and insects; in zahlreichen Nummern der Bot. Gaz.; etc.

[4] Thomson, G. M., On the fertilisation of New Zealand flowering plants; Transact. and Proc. of the New Zealand Institute 1880. XIII, p. 241—288. — The flowering plants of New Zealand and their relation to the insect fauna; Trans. Proc. bot. Soc. Edinburgh 1883, XIV, p. 91—105; etc.

[5] Wallace, A. R., On the peculiar relations of plants and animals as exhibited in islands; Nature 1879, p. 406—408; etc.

[6] Scott-Elliot, G. F., Ornithophilous flowers in South-Africa; Ann. of Bot., IV, p. 265—280. — Notes on the fertilisation of South-African and Madagascar flowering plants; Ann. of Bot., V, p. 333—405; etc.

[7] Ascherson, P., Über die Bestäubung einiger *Helianthemum*-Arten; Sitzgsber. Ges. naturf. Freunde zu Berlin, 1880, p. 97—108. — Sur les Helianthemums cleistogames de l'ancien monde; Bull. Soc. Linn. Paris 1880, p. 250—251.

[8] Volkens, G., Die Flora der ägyptisch-arabischen Wüste. Berlin 1887.

Temperaturänderungen oft ganz plötzlich und sehr schroff und zwar hauptsächlich in den mit Blüten am reichsten geschmückten Monaten März und April, wenn der Chamsin sein Unwesen treibt. Wie dieser, mit feinem Staube geschwängerte Südwind plötzlich eine grosse Hitze erzeugt, verschwindet er oft auch wieder eben so plötzlich; so hatten wir anfangs April 1898 nach mehrtägigem Chamsin im Verlaufe von nicht einmal einem halben Tage eine Temperaturabnahme von vollen 15° C. In den Alpen haben wir an seiner Stelle den Föhn, der wie der Chamsin sich durch Wärme und Trockenheit auszeichnet und wie jener oft ganz plötzliche und recht bedeutende Temperaturänderungen hervorbringt; so stieg am 13. Dezember 1851 die Temperatur durch den Föhn in Bregenz in 20 Min. von — 13° auf + 7° C., in Trogen am 25. Dezember 1869 im Verlaufe eines Nachmittags von — 18,6 auf + 5°, freilich zu einer Zeit, wo die Vegetation ruht; doch sind die Unterschiede auch im Sommer oft recht hoch und nicht selten recht schroff. Das, was die Alpenflora mit der Wüstenflora am nächsten verbindet, ist wohl die starke Einwirkung der Bestrahlung durch die Sonne. Haben wir in den Alpen durch die hohe Lage einen geringen Verlust durch Absorption, so sind dafür die sonnigen Tage im Sommer verhältnismässig spärlich; auch ist die Rückstrahlung bei der gegenüber der Wüstenvegetation mehr zusammenhängenden Pflanzendecke und dem oft schiefen Auffallen der Sonnenstrahlen nicht so gross wie bei Heluan. In der Wüste (ich spreche speziell von den Verhältnissen, welche ich in der Umgebung von Heluan, in der ägyptisch-arabischen Wüste antraf) aber, wo die Absorption durch die Lufthülle trotz der Trockenheit höher sein muss als auf den Alpen, sind Tage ohne Sonne eine grosse Seltenheit,[1] fallen die Strahlen viel senkrechter auf und ist die Rückstrahlung besonders auf dem graulichweissen Kalkgesteine, jedoch auch auf Kieselboden, so intensiv, dass die Wirkung derselben in diesen nie auch nur im geringsten mit zusammenhängender Pflanzendecke versehenen Gegenden eine ganz erhebliche ist. Der damit verbundenen Erwärmung entsprechend ist natürlich auch die nächtliche Ausstrahlung bedeutend. — Wenn der xerophytische Habitus der Alpenpflanzen bei weitem nicht so ausgeprägt ist wie derjenige der Wüstenpflanzen, so liegt das zum Teil in der grossen Bodenfeuchtigkeit am erstern Orte, welche am letztern einer sehr grossen Trockenheit Platz macht. Auch die Niederschläge, die in den Alpen so reichlich sind, sind in der Wüste äusserst spärlich; mehrere Tage nacheinander Regen ist ganz unbekannt und die Zahl der Tage, an welchen ein wenig Regen fällt sehr bald gezählt.[2] Im Sommer sind Lufttrockenheit (wenigstens bei Tage), Regenlosigkeit (mit Ausnahme von etwa auftretendem Tau), wolkenloser Himmel und hohe Temperatur sozusagen stets vorhanden und die perennierenden Gewächse daher weit mehr auf Schutz gegen alle diese Faktoren angewiesen als die ephemeren, welche oft nur wenige Wochen ihr Dasein fristen. Nicht zu vergessen ist, dass die Temperatur stets hoch ist und der Gefrierpunkt selten erreicht wird (in Heluan kamen wir trotz des schlechten Winters nie auf 0° hinunter, in Cairo dagegen soll das Wasser einmal gefroren sein), während in den Alpen die Temperatur bedeutend niedriger ist.[3] Wenn also Alpen- und Wüstenklima in der starken Beleuchtung und den bedeutenden Schwankungen viel Ähnlichkeit mit einander haben,

[1] In den Monaten, während welcher ich mich stets in Heluan befand, war die Anzahl der Tage mit einer Bewölkung von 7 und mehr, im Dezember 8, im Januar 4, im Februar 6 und im März 5 (0 = völlig heiter, 10 = völlig bedeckt), wobei aber zu bemerken ist, dass der Winter 1897/98 für Ägypten ein sehr schlechter war.

[2] Siehe darüber auch Volkens, G.: l. c., p. 9.

[3] Selbstverständlich handelt es sich hauptsächlich um eine Gegenüberstellung der Hauptvegetationsperioden r beiden Gebiete, also des Alpensommers und des Wüstenwinters.

so sind die Unterschiede zwischen beiden doch weit grösser. Auch der Salzgehalt des Wüstenbodens ist ein grosser Unterschied im Vergleiche zu dem in den oberflächlichen Schichten wohl fast immer salzfreien Boden der Alpen; zudem fehlt in der Wüste eine Humusdecke völlig, während sie in den Alpen oft mächtig entwickelt ist. Dieses bedingt natürlich ebenfalls Verschiedenheiten in der Vegetation der beiden Gebiete. Wie mir Herr Professor Dr. Schweinfurth mitteilte, meiden die meisten Wüstenpflanzen (*Salsolaceen* etc. ausgenommen) nicht nur deshalb die Bergkämme und ziehen die Thalrinne vor, weil ihnen am erstern Orte zu wenig Feuchtigkeit geboten wird, sondern auch weil dort zu viel Salz vorhanden ist, während die Thäler und kleinen Rinnsale gut ausgelaugt sind. Formationen mit dicht beieinander stehenden Pflanzen, wie z. B. unsere Wiesen, giebt es nirgends; die einzelnen Gebüsche, welche freilich aus mehreren Pflanzen oder mehreren Arten von Pflanzen sich zusammensetzen können, sind voneinander getrennt und fast nur in den grossen Thälern anzutreffen; auf den Höhen dagegen und in kleinern Rinnsalen ist hauptsächlich nur zur Regenzeit, im Winter, Leben vorhanden, aber auch dann stehen die Individuen überall einzeln. Im Sommer giebt es Gegenden, wo man während stundenlanger Wanderung fast gar keine Vegetation findet. Die Hauptmasse der Pflanzen, besonders der ausdauernden, ist, wie schon bemerkt, in den grossen Thälern und zwar weniger in der Mitte des Flussbodens, welcher indessen mit Ausnahme einiger tiefen Kluften stets trocken ist (nur bei den höchst selten stattfindenden Platzregen sollen sie Wasser führen), als vielmehr an den Rändern, wo sie erstens bei den alles mit sich schleppenden Wassermengen der Sturzregen nicht fortgerissen werden und zweitens auch etwas mehr Schatten haben. So sieht man denn, wenn man von der Höhe in ein solches Thal hinunterschaut, gewöhnlich zwei lange Streifen von dürren Gebüschen; ich sage ausdrücklich dürr, denn obwohl meist lebend, erscheint dem Auge alles wie abgestorben.

Betrachten wir nun die Blüten, so finden wir entschieden viele Anpassungen an die klimatischen Verhältnisse, so z. B. das ziemlich häufige Vorkommen von pseudokleistogamen und kleistogamen Blüten, auf welche wir nachher zurückkommen werden, und die xerophytische Ausbildung lange sich erhaltender Kelche. Doch ist unzweifelhaft die Einwirkung der Insektenwelt in weit grösserm Masse beeinflussend. Die letztere scheint im allgemeinen gar nicht arm zu sein; doch lassen sich die Tierchen nur bei sonnigem, ruhigem Wetter blicken. Bei Wind, welcher während meines Aufenthalts im Winter 1897/98 nur wenige Tage ausblieb, ist oft alles wie verschwunden und nur hinter windgeschützten Felswänden einige der geflügelten Gäste zu entdecken. Überhaupt scheint mir der Wind nicht so ohne Einfluss zu sein, wie etwa geglaubt wird, wofür auch schon die verschiedenen der Verbreitung durch den Wind angepassten Samen sprechen (*Tamarix, Reaumuria, Savignya, Farsetia* etc.); auch sind die windblütigen *Gramineen*, auch *Artemisien* verhältnismässig reichlich vertreten. Kommt man aber an einem sonnigen, windstillen Tage in eine Gegend, wo eine reichliche Menge von Blüten vorhanden ist, so ist hier das Insektenleben sehr rege. Mit dem Einfangen und der Beobachtung der Gäste ist es freilich nicht so einfach, wie man meint. So thätige Besucher wie unsere Hummeln und Bienen konnte ich keine bemerken, sondern meist nur sehr unfleissige Gäste, die, wie es scheint, für keine Brut zu sorgen haben. Als ich zum erstenmale an einem Zilla-Strauche eine Anzahl grauer, langrüsseliger Bienen herumfliegen sah, hielt ich die Tiere ihrem Benehmen nach für Fliegen; als ich mich dann an einem besonders günstigen Tage extra dazu aufmachte, um dieselben einzufangen, welche Arbeit gar nicht gering war, erkannte ich meinen Irrtum bald. Meist jagten sich die Insekten

wie toll herum, und ich konnte nur ihr Gesumme und hie und da ihr blitzschnelles Vorbeifliegen konstatieren. Doch nach langem Warten liess sich bald ein Tierchen der einen, bald eines einer andern Art auf eine Blume nieder, besuchte meist nur wenige Blüten, schwirrte, ein anderes Individuum neckend, wieder einige Zeit herum und naschte abermals etwas Honig. So gelang es dann mit einiger Geduld, die Besucher schliesslich einzufangen. Auch mit den andern Gästen ist es vielfach ähnlich, sie sind durchwegs sehr unfleissig. — Obwohl meine Beobachtungen der Insektenwelt sehr spärlich sind, muss ich doch auch noch hervorheben, dass an Tagfaltern eine grosse Armut zu herrschen scheint; dagegen scheinen mir Sphingiden, was aus verschiedenen ihnen angepassten Blumen auch hervorgeht, und Nacht- und Kleinschmetterlinge, von welchen ich auch bei Tage verschiedene bemerkte, weit häufiger zu sein. Unter den von mir untersuchten Blumen konnte ich auch keine einzige finden, welche Tagfaltern angepasst wäre, wie schon gesagt wohl aber solche, welche von Nachtfaltern (Sphingiden?) bestäubt werden müssen. Da eine grosse Anzahl von Blüten bei Nacht völlig offen bleibt, steht diesen nächtlichen Besuchern eine ziemlich reichliche Menge von Blumen zur Verfügung.

Die Auffälligkeit der in der Wüste vorkommenden Blumen durch Farbe und Grösse ist nicht gerade gross; immerhin kann man diese Blüten durchschnittlich keineswegs als unscheinbar bezeichnen.[1] Zahlreiche Pflanzen, wie *Erodium arborescens*, *Reaumuria hirtella*, *Convolvulus lanatus*, *Hyoscyamus muticus* etc., zeichnen sich sogar durch ziemlich grosse Blüten aus, während andere, wie *Tamarix*, *Echinops spinosus* etc. durch reichblütige Infloreszenzen hervortreten. Wenig in die Augen fallenden Blumen finden wir vor allem bei den *Paronychiaceen*. — Von Farben beobachtete ich blau recht sparsam, violett und rot, wie auch weiss und gelb dagegen recht häufig; eine genauere Verteilung wird aber erst eine an Hand reichlichen Materials vorgenommene Statistik möglich machen. Nicht zu vergessen ist, dass die zurücktretende Belaubung und das Fehlen eines grünen Hintergrundes für die Wirkung der besprochenen Anlockungsmittel von hoher Bedeutung sind.

Der Blütenduft, welcher besonders bei den Compositen auftritt, ist keine Seltenheit.

Über die Menge des abgesonderten Nektars dagegen müssten noch genauere Messungen gemacht werden.

Wie es mit dem gegenseitigen Verhältnisse von Fremd- und Selbstbestäubung steht, vermag mein Material noch nicht sicher zu entscheiden, doch scheinen die Pflanzen, welche ganz der Fremdbestäubung angepasst sind, gegenüber denjenigen, welche Autogamie zulassen, bedeutend zurückzutreten, was vielleicht auch mit der für die meisten Pflanzen kurzen Blütezeit zusammenhängen mag. Aus letzterm Grunde darf auch bei Ungunst der äussern Verhältnisse Bestäubung nicht lange ausbleiben; da verschiedene Blüten gegen solche äussern Einflüsse aber sehr empfindlich sind, finden wir unter den Wüstenpflanzen auch häufig pseudokleistogame und kleistogame Blüten, welche stets für Selbstbestäubung sorgen, erstere z. B. bei *Gymnocarpus decander*, letztere bei *Helianthemum Kahiricum* und *H. Lippii*[2] bei *Malva parviflora* und *Neurada procumbens*.

Bei Nacht und bei Regenwetter bleiben, wie schon angeführt, viele Blüten völlig oder fast völlig geöffnet und geben dadurch ihre Geschlechtsteile und den Nektar der Witterung völlig preis. Da aber der Tau der Nächte nicht immer vorhanden ist und wohl auch keine grosse

[1] Vergleiche auch Volkens, G.: l. c., p. 83.
[2] S. auch Ascherson, P.: l. c.

Durchnässung hervorruft, ist Schutz gegen Wasser, besonders gegen Regen, welcher ja sehr selten auftritt, auch kaum nötig. Wird der Pollen bei einem Regengusse aber auch einmal zerstört, so sind gleich darauf wieder andere Blüten da, die von dieser Witterungsungunst, welche ja nie lange andauert, dann völlig verschont bleiben und so noch für genügende Samenbildung sorgen. Übrigens ist es auch nicht unmöglich, dass der Pollen solcher Blüten, wie dies Lidforss[1] z. B. für *Peganum Harmala* nachgewiesen hat, gegen Durchnässung sehr resistent ist. Die Wärmeausstrahlung während der Nacht scheint diesen Blumen, trotzdem in der Wüste der nächtliche Wärmeverlust einer geöffneten Blüte unzweifelhaft sehr gross ist, bei der verhältnismässig stets hochbleibenden Lufttemperatur nichts zu schaden.

9. Zilla myagroides Forsk. (Taf. III, Fig. 9.)

(Heluan, Winter 1897/98.)

Die beiden, den krugförmigen, anliegenden Kelch bildenden Blattpaare sind, wie auch bei andern Cruciferen, voneinander ziemlich verschieden (Taf. III, Fig. 9a). Die transversalen Blätter sind breiter, eiförmig-lanzett und schliessen die unter ihnen liegenden Blütenteile nach aussen gut ab, der am Grunde eines jeden Blattes liegende Safthalter ist nur wenig ausgebildet; die medianen dagegen sind schmal zungenförmig-lanzett, länger als vorige und am Grunde auf der innern Seite mit einem Hacken versehen, durch welchen der über dem Hacken liegende Teil dieser Kelchblätter sich bogig nach aussen krümmt (s_2 auf Taf. III in Fig. 9a) und der ganze Kelch sein krugförmiges Aussehen erlangt. Alle sind knorpelig, innen concav und mit den vegetativen Teilen kahl und graugrün. — Die verhältnismässig grossen, innerseits intensiver als aussen gefärbten Kronblätter bestehen aus der lang keilförmigen, anfangs rosaroten, später karminroten Platte (Taf. III, Fig. 9a) und dem gewöhnlich nur wenig davon abgegrenzten, mit Ausnahme des Mittelnerven farblosen Nagel. Als Saftmal dient eine das ganze Kronblatt durchziehende, dunkelrote Nervatur, zu welcher im Zentrum der Blüte noch die gelben, mit der Umgebung scharf kontrastierenden Staubkolben hinzutreten. Die Länge der Kronröhre beträgt 6—7 mm, der Durchmesser der geöffneten Blüte 15—33 mm; letzterer ist aber bei ältern Blüten grösser als bei jüngern. Die ältern Blüten sind aber auch intensiver gefärbt, also auch in dieser Beziehung auffälliger. Die Erklärung der auffallenden Erscheinung, die übrigens auch bei andern Pflanzen vorkommt, ist sehr einfach. Sind nämlich die Blüten kurz vor dem Verwelken noch nicht bestäubt, so haben sie nur dann günstige Aussicht, noch Insektenbesuch zu erlangen, wenn sie die Konkurrenz der jüngern, noch längere Zeit der Bestäubung zugänglichen Blüten durch Verstärkung der Anlockungsmittel zu beseitigen vermögen, was bei Pflanzen, wie *Zilla myagroides*, die oft eine Unmasse von Blüten produziert, jedenfalls sehr wichtig ist. Die in Dornen endenden Trauben sind ziemlich armblütig; da aber, wie soeben bemerkt, trotzdem ein jeder Stock, wenigstens zur Hauptblütezeit, eine sehr reiche Menge von Blüten erzeugt, stellen die Kugelbüsche dieser Pflanzen im Frühjahre wirklich wahre Riesenbouquets dar, wie Volkens[2] sich ausdrückt.

Die längern und kürzern Staubblätter sind ganz gleich beschaffen; der Faden ist ziemlich dick, unten (besonders an der Ansatzstelle) viel breiter als oben und im Querschnitte überall

[1] Lidforss, B., l. c. p. 21.
[2] Volkens, G., l. c., p. 19.

elliptisch, der lange Staubbeutel intrors (Taf. III, Fig. 9c). Die Antheren der längern Staubblätter überragen die Narben, die der kürzern stehen mit ihr auf ungefähr gleicher Höhe (Taf. III, Fig. 9b), erstere ragen mit ihrem grössern Teile über den Saum hinaus, letztere dagegen erreichen ihn gerade (Taf. III, Fig. 9a). Eine Drehung des Filamentes und dadurch auch der Anthere unterbleibt hier gänzlich. Am Grunde der kürzern Staubblätter findet sich auf der innern Seite je eine reichlich sezernierende, unscheinbare, ein breites aber flaches Näpfchen darstellende Honigdrüse (Taf. III. Fig. 9b bei n_1; in dieser Figur aber nicht recht zu sehen). Die Drüsen dagegen, welche man je einzeln zwischen den Basen der längern Staubblätter auf deren Aussenseite antrifft, sind walzig-zapfenförmig und sezernieren wenig oder gar nichts (Taf. III. Fig. 9b bei n_2). Durch die an ihrem untern Teile weit nach aussen biegenden, über ihnen liegenden Kelchblätter werden diese Zapfen von aussen etwas sichtbar und frei gelegt (Taf. III. Fig. 9a bei n_2), wodurch sie auch unnützen Besuchern, welche für die Bestäubung ohne Erfolg sind, zugänglich werden, dadurch diese Besucher vielleicht aber von dem Blüteneingange, wo sie nur Schaden stiften könnten, ferne halten.[1]

Einen ganz besondern Bau zeigt uns hier das *Gynaeceum* (Taf. III, Fig. 9b und 9d). Das Ovarium ist ziemlich kurz, links und rechts, den kürzern Staubblättern superponiert, mit zwei warzigen Anschwellungen versehen, die nach innen durch deutliche Furchen abgeschieden sind; in jeder solchen Warze entwickeln sich die Samen, und das zwischen ihnen liegende Gewebe bildet die Scheidewand, welche mit dem übrigen Fruchtknotenteile aber stets fest verwachsen bleibt, d. h. die Frucht öffnet sich nicht, sondern entlässt ihre Samen durch Verwesung. Der Griffel ist gut ausgebildet, breit säulig, an seinem obern Ende die kopfige Narbe (Taf. III, Fig. 9b und 9d).

Die Narbenpapillen sind schon in der Knospe völlig entwickelt; da die Staubkolben dann aber noch geschlossen sind, haben wir Protogynie, obwohl die Antheren sogleich, wenn die Blüten sich geöffnet haben, zu stäuben beginnen. Die Verstäubungsfolge der Antheren ist sehr variabel, doch stäuben die einzelnen Staubblätter nie gleichzeitig. Obwohl durch das Zurückbiegen der Antherenspitzen Allogamie begünstigt wird, ist Autogamie bei der gegenseitigen Lage von Narbe und Staubkolben doch unvermeidlich und erzeugt, wie sich aus Versuchen ergab, stets eine reichliche Menge von Früchten und gut entwickelten Früchten, so dass Autogamie gewöhnlich zur Autokarpie wird (d. h. natürlich nur, wenn Fremdbestäubung ausblieb). Xenogamie und Geitonogamie erfolgen bei den stark entwickelten Anlockungsmitteln aber unzweifelhaft in reichem Masse. Nach Müller gehört die Blume zur Gruppe B, bei welcher der Honig von aussen stets unsichtbar ist (der der Zapfendrüsen natürlich ausgenommen). Einen Duft konnte ich nicht wahrnehmen, doch sind die Hauptbestäuber, die Bienen ja weniger mit feinem Geruchssinn als vielmehr mit scharfem Sehvermögen ausgestattet.[2] Über das Benehmen der Besucher, welche als Anflugplatz

[1] Nach Kerner (Die Schutzmittel, l. c. — Pflanzenleben, l. c.) sollen auch die extrafloralen, ausserhalb der Blüten liegenden Nektarien, wie sie sich an so vielen Pflanzen finden, den Zweck haben, ankriechende Insekten, speziell Ameisen vor dem Weitervordringen und dem schädlichen Besuche der Blüten abzuhalten, welche Ansicht von Delpino (in verschiedenen Schriften), Schimper (Die Wechselbeziehungen zwischen Pflanzen und Ameisen im tropischen Amerika, Jena 1888) und andern vielfach bekämpft wird.

[2] S. Kolbes Einführung in die Kenntnis der Insekten. Berlin 1893, p. 457—485. S. auch Plateau, F., Comment les fleurs attirent les insects; Bull. de l'Acad. royale des Sc. nat. de Belgique, Sér. III, XXX, p. 466—488, 1895; XXXII, p. 504—534, 1896; XXXIII, p. 17—41, 1897; XXXIV, p. 601—644, 847—881, 1897 und die Widerlegung dieser Arbeit durch Knuth, P., Wie locken die Blumen die Insekten an, Bot. Centralbl. LXXIV, p. 39—46 und Knuth, P., Handbuch der Blütenbiologie, I, p. 390—399, Leipzig 1898.

stets die Krone benützten (respektive auch den obern Kelchteil), habe ich im einleitenden Abschnitte dieses Kapitels gesprochen. Ausser zirka 8 langrüsseligen Bienenarten, beobachtete ich einen Tagfalter, eine thätige, im Schweben saugende Sphingide nebst einem andern schwebend saugenden Insekte, 3 Vespiden und eine Muscide, welche letztern 4 Arten zur Erlangung des Honigs sicher nicht befähigt waren. Sehr häufig stellte sich auch ein stark behaarter Käfer ein, welcher aber mitunter die ganze Blüte bis zum Grunde völlig zerstörte. Ferner beobachtete ich auch eine Ameise, welche trotz der die jüngern vegetativen Teile und den Kelch überziehenden Wachsschicht bis zur Blüte vorzudringen vermochte und hier von oben freilich nicht in die Blüte hineinzukommen suchte, sich dagegen an den zwischen den Kelchblättern sichtbaren Nektarzapfen gütlich that.

Bei Nacht und Regenwetter bleibt die Blüte geöffnet; ein Pollenschutz ist also nicht vorhanden (vorausgesetzt, dass er nicht im Pollen selber liege).

Nach Hansgirg[1] sollen bei *Zilla* gamotrope, respektive karpotrope Bewegungen der Blüten- oder Fruchtstiele vorkommen, was ich an meiner Art aber nicht konstatieren konnte; Knospen-, Blüten- und Fruchtstiel nehmen immer dieselbe Lage ein.

10. Farsetia aegyptiaca Turra. (Taf. III, Fig. 10.)

(Heluan, Winter 1897/98.)

Gegenüber *Zilla* und den meisten andern Cruciferen differieren die beiden Kelchblattpaare bei *Farsetia aegyptiaca* nur wenig (Taf. III, Fig. 10a). Alle sind gleich lang, zungenförmig-lanzett, innerseits ein wenig concav und aussen, wie auch der vegetative Teil der Pflanze, durch anliegende Haare graugrün. Der Sack, welchen man sonst am Grunde der transversalen Blätter antrifft, welche letztere hier nur wenig breiter sind als die medianen, ist kaum angedeutet und der Verschluss der von oben bis unten gleichbreiten Kelchröhre durch die die einzelnen Blätter verbindenden Haare meist sehr fest. Die Kronblätter variieren in ihrer Gestalt sehr und sind, je nachdem Nagel und Platte schärfer oder weniger scharf von einander abgehoben sind, spatelig bis keilförmig und vorn abgestutzt oder schwach ausgerandet. Die Farbe der Platte ist auf der innern Seite intensiver als auf der äussern, dunkelviolett oder gelb bis weiss, die des Nagels gelb; zwischen den weissen, gelben und schmutzig dunkelvioletten Blüten findet man aber alle möglichen Übergänge, jedoch nicht an ein und demselben Individuum, welches stets nur Blüten einer Farbe trägt, sondern beim Vergleiche der Blüten von verschiedenen Individuen. Das durch etwas dunklere, aber schwache Nervatur gebildete Saftmal tritt auf den Kronblättern nur wenig hervor; dagegen bilden die Staubkolben der längern Staubblätter, wenn sie überhaupt aus der Kronröhre etwas herausschauen, wenigstens bei den violetten Blüten einen kleinen Kontrast. Bei Tage sind die aufrechten bis schiefen, in ziemlich reichblütigen, aber lockern, traubigen Blütenständen stehenden Blüten wenig auffällig, bei Nacht aber jedenfalls mit besserer Farbe ausgestattet als die meisten andern Blumen. Dass das am Tage oft etwas welke Aussehen der Kronblätter bei Nacht aufhöre, wie z. B. bei *Silene inflata*, ist hier nicht der Fall; wenigstens traf ich bei Tage sehr häufig recht gut geformte Blumenblätter, ohne jegliche Faltung, während sich bei gewissen Stöcken auch nachts stets eine Zerknitterung zeigte. Die den Kelch gewöhnlich

[1] Hansgirg, A., Prag 1893, l. c., p. 101—102.

um einige Millimeter überragende Kronröhre ist 11—14 mm lang und hat einen Eingang von nur 1—1½ mm Durchmesser, der ausgebreitete Saum zeigt einen Durchmesser von 11—19 mm.

Die Staubblätter sind gegenüber denjenigen von *Zilla*, wie auch die ganze Blüte, viel zarter gebaut. Die Filamente sind dünner, im Querschnitte schmal elliptisch und nach unten langsam verbreitert (Taf. III, Fig. 10 d und 10 d'), die kürzern am Grunde auf ihrer Aussenseite von einem grünen Walle einer Drüse umgeben, welche reichlich Honig absondert (Taf. III, Fig. 10 b und 10 e); die längern Staubblätter dagegen entbehren der Nektardrüsen vollständig, so dass also im ganzen nur 2 solcher Drüsen sich vorfinden. Durch dieselben entsteht zwischen den Staubfäden der kürzern und längern Staubblätter eine kleine Differenz, welche jedoch nicht konstant auftritt. Luerssen[1] z. B. spricht in seinen „Grundzügen" bei den *Alyssineen* von einer Gruppe mit Zahn oder flügelartigem Anhängsel am Grunde der Staubblätter und rechnet zu dieser Gruppe auch *Farsetia;* der Ausdruck Zahn ist aber nicht gut gewählt. Bei den kürzern Staubblättern findet man gar nichts, an den längern dagegen kommt am Grunde der Filamente, jedoch auch nicht immer, ein Gebilde zu stande, dem man unter Umständen den Namen Zahn beilegen könnte. Ein jeder langer Staubfaden wird nämlich auf der äussern und gegen die kurzen Staubblätter hingewendeten Seite von einer der beiden Honigdrüsen gerade über seiner Basis etwas nach hinten gedrängt; dadurch entsteht dann auf der einen Hälfte der Staubfadenbasis eine kleine, nach hinten sich wendende Falte (Taf. III, Fig. 10 d und 10 d' bei x). Trennt man den Staubfaden nun los, so scheint diejenige unterste Ecke, über welcher das Filament etwas zurückgedrängt wurde, einen kleinen Zahn darzustellen. Die Staubbeutel sind schmal und lang und stets intrors; die der kürzern Staubblätter stehen gerade über der Narbe, die der längern überragen letztere (Taf. III, Fig. 10 b).

Der Fruchtknoten ist stark behaart (Taf. III, Fig. 10 c und 10 c') und in medianer Richtung etwas zusammengedrückt, der Griffel sehr kurz und unbehaart, die Narbe endlich breit und zweilappig, in transversaler Richtung mit schwacher Furche versehen.

Auch hier sind die Narbenpapillen schon in der Knospe völlig entwickelt und halten Pollen gut fest, während die Antheren erst kurz vor oder beim Öffnen der Blüten zu stäuben beginnen; also haben wir ebenfalls Protogynie in der Knospe. Autogamie ist der Stellung der Geschlechtsorgane wegen unvermeidlich und jedenfalls erfolgreich, durch die an ihrer Spitze auseinander biegenden Antheren aber auch der Fremdbestäubung Rechnung getragen. — Dass wir es mit einer Nachtfalterblume, vielleicht Schwärmerblume, zu thun haben, zeigen uns nicht nur Farbe und Form, sondern auch der im Dunkeln ausströmende Duft der Blüten. Wie man diesen Duft bezeichnen solle, ist sehr schwer zu sagen; anfangs kam er mir immer etwas süsslich vor, bei längerm Riechen aber unangenehm und stechend ammoniakalisch. — Sehr gut gesorgt ist auch für die Leitung des Rüssels. Beim oder etwas unterhalb des Blüteneingangs liegen die Staubbeutel der längern Staubblätter der Kronröhre enge an und lassen so den Insektenrüssel nur zwischen sich oder auf der innern, der Narbe zugewendeten Seite durchpassieren. Dabei muss dieser diese Antheren unfehlbar streifen und unten dann gleich auch die Narbe treffen. Hier aber kann er nur auf der innern Seite der Antheren der kürzern Staubblätter zum Blütengrunde und dort zwischen den Filamenten auf die Aussenseite gelangen; denn die Kronblätter füllen mit ihren Nägeln den Raum zwischen den längern Staubfäden und der Narbe völlig aus

[1] Luerssen, C., Grundzüge der Botanik, Leipzig 1893, p. 495.

und lassen nur über den kürzern Staubblättern eine freie Stelle übrig. Dadurch wird der Insektenrüssel, der so auch die Antheren der kurzen Staubblätter berühren muss, auf einem Wege zum Honig geführt, der für die Blüten stets sehr günstig ist. Da die Kronblätter die kurzen Stamina am Grunde nicht berühren, sondern über den längern Staubblättern liegen, ist zudem auch dafür gesorgt, dass der Rüssel die Honigdrüse, trotz ihrer Lage auf der äussern Seite, ganz bequem erreichen kann. Ob zwischen den weissen, gelben und violetten Blüten, zwischen welchen sich ausser der Farbe aber keine durchgreifende Unterschiede herausfinden lassen, eine verschiedene Auswahl der Besucher getroffen wird, wäre zu beobachten. Die violetten Blumen, welche am ehesten auch Tagschmetterlinge herbeiführen könnten, duften am Tage für mein Geruchsorgan fast immer so wenig als die andern. Doch beweist dies bekanntlich nichts; denn es wurde ja zur Genüge nachgewiesen, dass Insekten Düfte wahrnehmen können, wo wir gar nichts empfinden, zudem sind aber die Schmetterlinge gerade diejenigen Insekten, welche den best entwickelten Geruchssinn besitzen.[1] Ich will auch nicht verschweigen, dass ich einige wenige Male auch bei Tage eine Spur von Duft bemerken konnte, jedoch wirklich nur eine Spur und zwar bei Prüfung zahlreicher Exemplare sowohl bei violetten als auch bei gelben und weissen Blüten. Unnütze Besucher waren eine Muscide und eine Syrphide, sowie 2 Käfer und eine Ameise. Perforation des Kelchgrundes ist nicht selten; den Übelthäter konnte ich aber nicht wahrnehmen, ebensowenig die gewünschten Schmetterlinge.

Bei Regenwetter und bei Nacht fand ich die Blüten so weit geöffnet wie bei Sonnenschein; doch kann hier auch höchstens der Pollen der längern Staubblätter zu Grunde gehen, während die übrigen Teile gut geborgen sind. — Gegen unnütze Gäste vermag die Behaarung einzelner Teile nach meinen Beobachtungen nicht viel auszurichten, wohl aber der enge Blüteneingang und der fest geschlossene Kelch.

11. Diplotaxis Harra (Forsk.) Boiss. (Taf. III, Fig. 11.)

(Heluan, Winter 1897/98.)

Die beiden Kelchblattpaare sind auch hier etwas verschieden gebaut, die median liegenden lineal bis zungenförmig, die transversalen kürzer und breiter, schmal eiförmig-elliptisch bis lanzett, in der Form jedoch wie erstere ziemlich variabel (Taf. III, Fig. 11a und 11b). Die längern sind an der Basis nach innen mit schwachem Hacken versehen, so dass die einzelnen Blätter des Kelches, auch wenn sie der Krone enge anliegen, in ihrem untern Teile nie ganz zusammenschliessen, sondern jederseits eine kleine Öffnung frei lassen, durch welche hindurch man oft die grünen Zapfen von Honigdrüsen erkennen kann (Taf. III, Fig. 11b bei x). Alle sind an den Rändern etwas nach innen gebogen, ziemlich lange behaart, grau- bis gelblichgrün und in der Regel abstehend (Taf. III, Fig. 11a). Die Krone ist intensiv gelb gefärbt und mit feiner, jedoch nicht als Saftmal funktionierender Nervatur versehen, die Platte meist rundlich-verkehrt eiförmig und von dem ungefähr gleich langen Nagel, von dem sie sich bald schärfer, bald weniger scharf abhebt und im ausgebreiteten Zustande einen Winkel von 90° und mehr mit ihm bildet, meist deutlich geschieden. Kontraste bieten die Blüten sehr wenige dar, die Antheren sind gelb wie

[1] S. z. B. Kolbes Einführung, l. c.

die Krone, die Narbe dagegen grün und wohl der wichtigste Farbengegensatz, der sich vorfindet, während die weiter unten liegenden Filamente, der grüne Fruchtknoten etc., von oben kaum gesehen werden. Der Durchmesser der geöffneten Blüte beträgt 10—18, die Länge der Kronröhre $4^1/_2$—6 mm, welche letztere, da die Kronblätter sich leicht etwas auseinander drücken lassen, indessen keinen entsprechend langen Rüssel erfordert, sondern auch kurzrüsseligere Insekten den Honig gewinnen lässt. An der Spitze der traubigen Infloreszenzen sind die Blüten zur Erhöhung des Schauapparates doldig gehäuft (Doldentraube) und fallen dadurch viel mehr in die Augen. Im Frühjahre findet man die Pflanzen dieser Art auf kleinern Flächen oft massenhaft beieinander, so dass uns das Gelb der Blüten schon von weitem entgegenleuchtet. Die rötlich blühende *D. acris*, welche gleicherzeits zwischen ihnen auftritt, hebt die gelbe Farbe durch ihren Kontrast aber noch mehr ab und lässt die Blüten noch auffälliger erscheinen.

Die Staubblätter, welche in ihrer Form sich ähnlich denjenigen der übrigen Cruciferen verhalten (Taf. III, Fig. 11 c), sind in der Knospe intrors; die längern drehen sich bis zur Entfaltung der Blüten aber fast stets in extrorse Lage, während die kürzern intrors bleiben. Die erstern wenden ihre pollenbedeckte Seite meist schief gegen die kürzern Stamina[1] oder in die Richtung der Transversalen, nehmen aber auch etwa andere Stellungen ein; die längern stehen mit ihren Antheren meist auf gleicher Höhe mit der Narbe, die kürzern unter derselben (Taf. III. Fig. 11 a und 11 b). Der Grund der Filamente ist auch hier von Honigdrüsen umgeben, 2 sind auf der äussern Seite der längern Staubblätter und warzig-zapfenförmig und 2 unscheinbare, von napfförmiger Gestalt auf der innern Seite der kürzern Staubblätter (Taf. III, Fig. 11 d). Erstere sondern wenig Honig ab und sind von der Blütenhülle wenig oder gar nicht bedeckt (Taf. III, Fig. 11 a bei n_2), letztere dagegen sondern viel Honig ab und sind von der Blütenhülle enge umschlossen. Der Safthalter, welcher jederseits durch die breiten Basen der transversalen Kelchblätter gebildet wird, ist nur schwach ausgebildet.

Der Fruchtknoten ist am Grunde gestielt, in der Jugend cylindrisch und stets 4-nervig, der Griffel kurz und breit und die Narbe kopfig-mützenförmig (Taf. III, Fig. 11 d). Da letztere bei der Entfaltung der Blüten schon völlig entwickelt ist, die Antheren aber noch nicht stäuben, haben wir schwache Protogynie, welche jedenfalls nicht zu unterschätzen ist; denn die Staubbeutel divergieren nach oben meist bedeutend und lassen die in ihrer Mitte stehende Narbe völlig frei, wodurch Fremdbestäubung sehr begünstigt wird. Die Antheren öffnen sich indessen bald und stellen sich mehr vertikal; Selbstbestäubung ist aber trotzdem noch nicht möglich. Am Ende der Anthese biegen sich die Spitzen der Staubkolben der längern Staubblätter jedoch spiralig zurück (Taf. III, Fig. 11 c') und bilden über der Narbe nicht selten einen nach oben geschlossenen Hohlkegel, welcher, wenn er von der Narbe schliesslich durchbrochen wird, unfehlbar Autogamie herbeiführen muss.[2] Eine schraubige Einrollung der Antheren, wie sie z. B. von Kerner[3] für einige *Diplotaxis*-Arten angegeben wird, konnte ich bei dieser Art nicht oder nur in Spuren beobachten. Wo, was auch etwa vorkommt, beim Beginne des Stäubens die Narbe die Antherenspitzen schon erreicht hat, ist Selbstbestäubung viel schwieriger und oft sogar unmöglich. Auch wenn die Narbe in der Mitte der stäubenden Antheren steht, ist Autogamie aber

[1] Ähnliches beobachtete Schulz, A., l. c., 1890, No. 17, p. 15 auch bei *D. tenuifolia*, wie übrigens auch Mac Leod, J., Untersuchungen über die Befruchtung der Blumen II, Bot. Centralbl. XXIX, p. 120—121, 1887.

[2] Vergleiche auch die Bemerkungen von Kirchner, O., l. c., 1890, p. 23—24 über *D. muralis*.

[3] Kerner, A., Pflanzenleben, l. c., p. 80 und 230.

nicht immer möglich; denn nicht selten ist die Stellung der Antheren derartig, dass sie mit den Narbenpapillen gar nicht in Berührung kommen, wie überhaupt der von den längern Staubblättern gebildete, vorhin besprochene Antherenkegel nicht immer gut ausgebildet ist (Taf. III, Fig. 11 b). Da die Lage der Blüte eine schiefaufrechte bis aufrechte ist und die Blüten sich während ihrer Anthese nie ganz schliessen, werden obige Verhältnisse kaum verändert, nur kann hie und da auch noch durch Pollenfall Autogamie stattfinden.

Da der Honig der allein in Betracht kommenden Drüsen der kürzern Staubblätter von oben unter Umständen gesehen werden kann, in andern Fällen aber wieder nicht, so können wir *Diplotaxis Harra* weder bei der Gruppe A B noch bei der Gruppe B Hermann Müller's einreihen, sondern müssen sie zwischen dieselben stellen. — Da die längern Staubfäden dem Griffel enge anliegen und aussen von der Blütenhülle fest umgeben sind, können die Insekten den Rüssel nur auf der freien Innenseite der kürzern Staubblätter einführen, wobei sie nicht verfehlen werden, die Antheren dieser Staubblätter, welche nur der Fremdbestäubung dienen, zu berühren und sich mit Pollen zu beladen. Die Narbe wird bei dieser Operation aber sicher auch nicht unberührt bleiben, ebensowenig wie die Antheren der längern Staubblätter. — Ausser den schon erwähnten Anlockungsmitteln zeichnen sich die Blüten noch durch einen scharfen, aber angenehmen Duft aus, ähnlich wie wir ihn auch bei *Sinapis arvensis* und andern Cruciferen finden. Von Besuchern, welche alle die Krone als Anflugplatz benützten, beobachtete ich aber trotzdem nur 2 pollensammelnde, kurzrüsselige Bienen-, 1 Syrphide, 1 Muscide und 2 Käfer-Arten.

Bei ungünstiger Witterung und bei Nacht schliessen sich die Blüten etwas, jedoch nie vollständig wie bei andern Arten.[1] Gegen unberufene Gäste bieten die Haare der Pflanzen wohl keinen Schutz; dagegen sind die beiden Drüsen am Grunde der kürzern Staubblätter denselben unzweifelhaft nicht zugänglich.

Nach den Bewegungen des Blüten- und Fruchtstieles zählt Hansgirg[2] *Diplotaxis* zum Veronica-Typus, welcher speziell bei traubigen Blütenständen vorkommt und bei welchem die im Knospenzustande aufwärts gerichteten Blütenstiele sich zuerst von der Infloreszenzaxe weg bewegen und sich ihr nach der Befruchtung dann wieder nähern.

12. Gymnocarpus decander Forsk. (Taf. III und IV, Fig. 12.)

(Heluan, Frühjahr 1898.)

Da dieser Pflanze eine Krone völlig fehlt, hat der Kelch die Anlockung übernommen. Unten etwas verwachsen, breitet er sich oben in 5 lineale, an der Spitze etwas kapuzenförmige, rotbraune Zipfel aus, ist mit Ausnahme einiger von Drüsenhaaren bedeckten Partien der kurzen, grünlichen Röhre völlig kahl und am Rücken der Kapuzen der einzelnen, am Rande etwas trockenhäutigen Zipfel mit je einer scharfen, nur selten fehlenden, stacheligen Spitze gekrönt (Taf. III, Fig. 12 a und 12 d). Ein Saftmal fehlt ihm völlig, und auch die im Zentrum liegenden Geschlechtsteile heben sich von der rotbraunen Umgebung nur wenig ab; Staubblätter und Discus sind gelb-

[1] S. Hansgirg, A., Nachträge zu meiner Abhandlung „über die Verbreitung der reizbaren Staubfäden und Narben, sowie der periodisch oder blos einmal sich öffnenden und schliessenden Blüten", Bot. Centralb. XLV, p. 70—75, 1891 und Hansgirg, A., l. c., Prag 1893, p. 159.

[2] Hansgirg, A., l. c., Prag 1893, p. 101—102.

grün, die Antheren nach dem Verstäuben braun, Fruchtknoten und Griffel grün, die Narbe weiss. Dass der die Krone ersetzende Kelch zur Anlockung besonders befähigt ist, wird ausser durch zahlreiche andere Thatsachen auch dadurch bewiesen, dass die bei der Anlockung nicht in Betracht kommende Aussenseite der einzelnen Kelchblätter durch einen grauen Anflug des schönen Rotbrauns der Innenseite entbehrt. Der Durchmesser der einzelnen Blüte beträgt 6–8 mm; da sich die Blumen zu 1—7 zu knäuelartig gedrängten dichasialen Blütenständen mit Wickelausgang zusammenscharen und die Blütenbildung im Frühjahre sehr rasch vor sich geht, so dass die knorrige Pflanze in ganz kurzer Zeit über und über von Blüten bedeckt ist, sind die letztern aber trotz ihrer unscheinbaren Färbung und nicht allzugrossen Dimension doch ziemlich leicht zu sehen.

Von den Staubblättern sind nur die 5 dem Kelche superponierten gut entwickelt; beim andern Staminalkreise dagegen sind nur die Filamente ausgebildet, welche sehr oft so kräftig entwickelt sind wie bei den fertilen Staubblättern, einer Anthere aber stets vollständig entbehren (Taf. III, Fig. 12a, 12b). Ich muss indessen gleich hervorheben, dass neben Stöcken mit lauter ☿ Blüten sehr häufig auch solche sich vorfinden, welche neben ☿ auch noch ♀ Blüten besitzen, welche letztere oft durch etwas geringere Dimensionen und braunere Färbung ausgezeichnet sind und bei welchen die Antheren der Kelchstaubblätter zwar da sind, des Pollens dagegen stets ermangeln; Übergänge zwischen beiden Blütenarten finden sich sehr häufig (♀ Blüte auf Taf. III, Fig. 12d). Die Staubfäden sind von hinten nach vorn stark zusammengedrückt und nehmen von oben nach unten an Breite allmählig zu, die Antheren sind ellipsoidisch und intrors. — Die schlanken, spitzen Filamente der der Antheren entbehrenden Staubblätter könnte man auch als Kronblätter betrachten; doch spricht ihr Aussehen gar nicht dafür, sondern vielmehr für ein Filament. Zudem wäre dann an Stelle eines doppelten Staubblattkreises nur ein einziger vorhanden. Auch sind die Kronblätter bei andern Pflanzen dieser Familie so häufig rudimentär, dass ein Verschwinden derselben, wie es z. B. bei *Herniaria* vorkommt, auch bei *Gymnocarpus decander* wohl begreiflich ist. — Der an der Basis der Staubblätter mit einem breiten Ringwalle endende perigyne Discus fällt am Innenrande dieses Walles plötzlich steil ab und liegt dem in der Mitte stehenden Fruchtknoten bald nur sehr locker, bald aber ziemlich enge an (Taf. III, Fig. 12b).

Der kugelige Fruchtknoten ist mit zahlreichen kurzen Borsten versehen, welche teilweise auch auf den Griffel übergehen; letzterer ist schmal, langgestreckt, nach oben etwas verschmälert und geht an der Spitze in 3, auf der Innenseite mit reichlichen Papillen versehene Narbenäste über (Taf. IV, Fig. 12e). Die ♀ Blüten verhalten sich, mit Ausnahme der schon angeführten Differenzen bei den Staubblättern, den ☿ in morphologischer Beziehung ganz ähnlich.

Da sich die ♀ Blüten stets nur auf Stöcken vorfinden, welche auch ☿ Blüten besitzen, ist diese Kombination als Gynomonöcie zu bezeichnen, neben welcher sich aber, wie schon bemerkt, auch noch rein zwitterige Individuen zeigen. Betrachten wir eine ☿ Blüte gleich bei der Entfaltung, so liegen die 3 Narbenäste noch enge aneinander, die fertilen Staubblätter aber haben schon angefangen zu stäuben und stehen meist vertikal, während die Staminodien den Kronblättern enge anliegen oder, wenn sie noch in aufrechter Stellung verharren, die Bewegung zu dieser Lage sehr bald ausführen. Dieses ist für die besuchenden Insekten natürlich von Vorteil; denn dadurch, dass die Staminodien den Weg frei machen, können jene viel leichter zum Honig gelangen, als wenn ihnen noch 5 antherenfreie Filamente entgegenstarren würden (Taf. III,

Fig. 12a). Schliesslich biegen sich dann auch die Kelchstamina zurück, erhalten aber ihre Antheren, welche nun freilich des Pollens fast immer entledigt sind, meist noch sehr lange (Taf. III, Fig. 12b). Je nachdem die Protandrie schwächer oder stärker ausgeprägt ist, haben sich die Narben schon während der aufrechten Stellung der Staubblätter entwickelt, oder ihre Äste spreizen erst dann, wenn sich jene zurückgebogen haben (Taf. III, Fig. 12c). Im erstern Falle liegen die Antheren zu weit seitlich und kommen so mit der Narbe meist nicht in Berührung, natürlich noch weniger im 2. Falle, wo Autogamie völlig ausgeschlossen ist. Am Schlusse der längere Zeit andauernden Anthese, nach welcher die Kelchblätter sich etwas schliessen, ist Selbstbestäubung, da der Pollen nun gänzlich fehlt und die Narbe oft schon welk ist, nicht mehr möglich. Beobachtet man indessen die genauere Stellung der Blüten, welche sich meist in aufrechter bis schief aufrechter Lage befinden, so giebt es aber auch noch einige Fälle, wo, wenn die Protandrie nicht zu ausgesprochen ist, wenigstens durch Pollenfall Autogamie stattfinden kann. Immerhin aber sehen wir, dass durch Protandrie in Verbindung mit Herkogamie einerseits und dem Auftreten weiblicher Blüten anderseits Autogamie nur selten erfolgt, was uns bei der ziemlich geringen Menge der Anlockungsmittel auffallen muss. Wir werden uns deshalb nicht wundern, wenn wir bei genauer Betrachtung einiger scheinbaren Knospen in letztern pseudokleistogame, sich selbst befruchtende, nur unter besonders günstigen Umständen sich öffnende Blüten erkennen. Dass wir es speziell mit Xerokleistogamie[1] zu thun haben, bei welcher Trockenheit die Ursache ist, scheint mir ausser Zweifel. Je weiter wir in einer Inflorescenz nach den jüngsten Blüten fortschreiten, desto mehr werden wir finden, dass die Blüten von einer bestimmten Stelle an an Grösse immer mehr abnehmen und zuletzt nur noch einzelne verkümmerte Reste zurückbleiben. Dass diese letztern nicht etwa später sich öffnende normale Knospen sind, zeigt ihr näheres Aussehen, freilich nicht etwa schon im Anfange des Neuaufwachens der Pflanze, sondern erst in der Zeit, wo letztere wieder in ihren Sommerschlaf zurückzukehren beginnt. Dann werden die äussersten Blüten der Inflorescenz, welche lange noch nicht entwickelt sind, völlig dürr, ihnen folgen meist auch die nächsten, welchen sich alsbald einige entwickelte, aber geschlossene Blüten anreihen, die wir als pseudokleistogam zu bezeichnen haben. In diesen Blüten treffen wir Staubkolben und Narben stets entwickelt und in inniger Berührung mit einander, so dass Selbstbestäubung unvermeidlich ist. Auf die pseudokleistogamen folgen dann nach kurzem Übergange noch die geöffneten Blüten. Natürlich sind in einer Inflores-zenz, besonders, wenn nur wenige Blüten da sind, nicht immer alle der obigen Blütenformen vorhanden.

Was die Verteilung der ☿, ♀ und pseudokleistogamen Blüten anbelangt, so muss ich betonen, dass letztere sich auf allen Stöcken vorfinden. Bei den gynomonöcischen Pflanzen sind die ♀ und ☿ Blüten bald in allen Infloreszenzen zugleich vorhanden, bald nur in einem Teile derselben, während im andern Teile die ♀ fehlen.

Nach Müller ist *Gymnocarpus decander* zu den Blumen mit völlig offenem Honig, also zur Gruppe A zu stellen, welche meist von einer sehr zusammengewürfelten Abteilung von Insekten besucht wird. Als Gäste beobachtete ich ausser einer Ameise auch noch eine Muscide.

Gegen ankriechende Besucher, wie auch gegen Regen sind die bis zum Ende der Anthese offen bleibende Blüten dieser Pflanze völlig ungeschützt.

---

[1] Über diesen Ausdruck s. Hansgirg, A., l. c., Prag 1893.

13. Ochradenus baccatus Del. (Taf. IV, Fig. 13.)

(Heluan, Winter 1897/98.)

Die Blüten dieses beerenfrüchtigen *Resedaceen*-Gewächses sind getrenntgeschlechtig, die beiden Geschlechter entweder auf verschiedenen oder aber nach Volkens[1] auch auf denselben Stöcken; wir haben also Diöcie in Verbindung mit Monöcie. Alle sind zygomorph, und von der Blütenhülle ist nur der Kelch entwickelt. Letzterer besteht aus 6 linealen, abwärts gerichteten, bogenförmig nach oben strebenden, drehrunden Zipfeln von grüner Farbe, von welchen 2 in die Mediane zu liegen kommen und welche bei den ♂ Blüten viel stärker entwickelt sind als bei den ♀ (Taf. IV, Fig. 13a, 13b, 13c). Über dem Kelche, das verbreiterte Ende des Rezeptakulums bildend, findet sich ein mächtig entwickelter mantel- bis schirmartiger, mit nach unten gebogenen Rändern versehener Discus, welcher besonders bei den ♂ Blüten (Taf. IV, Fig. 13a, 13b, 13d) stark gelappt ist, während dies bei den ♀ Blüten (Taf. IV, Fig. 13c, 13e) weniger der Fall ist.

Bei den ♂ Blüten finden wir am Honigmantel fast immer einen stark entwickelten, meist dreieckig herzförmigen und einen kleinern, ähnlich beschaffenen, davon gewöhnlich scharf sich abhebenden Teil (Taf. IV, Fig. 13d), von welchen beiden Abschnitten ein jeder durch die 3 auf seiner Seite liegenden Kelchblätter in noch weitere Lappen geteilt werden kann, jedoch auch sonst noch die verschiedensten Ausbuchtungen zeigt. Oberseits ist das ganze Gebilde stark warzig und von zahlreichen Honigtropfen besetzt. — Die Staubblätter sind stets in grosser Anzahl, zu 10—20 vorhanden und bilden ein dichtes, einer kleinen Vertiefung um den verkümmerten Fruchtknoten herum inseriertes Büschel (Taf. IV, Fig. 13a, 13b). Das Filament jedes einzelnen Staubblattes (Taf. IV, Fig. 13f) ist ziemlich kurz und im Querschnitte rundlich, die Anthere breit, nach unten verschmälert und intrors. Die Stamina verstäuben nicht zu gleicher Zeit, sondern stets nacheinander; die Aufeinanderfolge ist aber sehr variierend. — Der unter den Staubblättern meist völlig verborgene Fruchtknoten ist stark verkümmert, verkehrt eiförmig und mit 3, den Narben entsprechenden, kurzen Spitzchen versehen (Taf. IV, Fig. 13g).

Bei den ♀ Blüten dagegen, bei welchen die Honigdrüse fast gar nicht geteilt ist (Taf. IV, Fig. 13e) ist das Gynaeceum gut entwickelt, die Staubblätter aber sind stark verkümmert. Letztere sind gewöhnlich nur in geringer Zahl vorhanden und bieten sich dem unbewaffneten Auge als winzige, trockenhäutige Schüppchen dar, welche der Fruchtknotenbasis enge anliegen (Taf. IV, Fig. 13c). Das Filament derselben ist nach unten stark verbreitert, die eben so lange Anthere plattgedrückt, trapezoid und nur in der Mitte als Andeutung der Trennung der beiden Antherenhälften mit einer schwachen Furche, nie aber mit Pollen versehen (Taf. IV, Fig. 13f'). — Der Fruchtknoten ist länglich-krugförmig, die 3 ihm aufsitzenden Narben breit, glänzend und stark ausgebreitet (Taf. IV, Fig. 13c).

Als Flaggensignal sind bei den ♂ Blüten, welche ausser Honig zur Ernährung der Insekten auch noch Pollen darbieten, hauptsächlich die orangen, mit hellgelbem Pollen versehenen Antheren thätig. Dazu kommen ausser den ebenfalls gelben bis orangen Staubfäden noch die übrigen Teile; der Diskus, die Kelchzipfel und sogar die die Blüten stützenden Brakteen, welche anfangs alle meist grün sind, nehmen kurze Zeit nach Beginn der Anthese ebenfalls eine gelbe Färbung an, welche sich zuletzt besonders bei den ♀ Blüten häufig in orange umwandelt. Das

[1] Volkens, G., l. c., p. 98.

Gynaeceum, welches bei den ♀ Blumen freilich die Staubblätter der ♂ Blüten nicht ersetzt, färbt sich auf dieselbe Weise, wird aber nach der Befruchtung wieder grün. Zur Auffälligkeit trägt aber auch der dicht gedrängte, traubige Blütenstand bei, dessen Aufblühen von unten nach oben stattfindet; besonders wichtig aber ist, wie auch bei den meisten andern Wüstenpflanzen, das Zurücktreten der Belaubung, welche an den *Ochradenus*-Gebüschen nie zur starken Entwicklung gelangt, ferner aber auch der Kontrast mit der Umgebung, welcher übrigens ebenfalls für die meisten andern Blütenpflanzen der Wüste gilt.

Die Früchte entwickeln sich sehr reichlich, weshalb Insektenbesuch in genügender Menge vorhanden sein muss; denn Autogamie ist bei den eingeschlechtigen Blüten absolut unmöglich. Da der Honig offen liegt, gehört die Pflanze zur Gruppe A, der Gruppe mit völlig offen daliegendem Honig der Müller'schen Einteilung. Als Besucher beobachtete ich eine Wespe, 3 Musciden- und 2 Ameisen-Arten.

Sind schon bei *Reseda* und andern Gattungen dieser Familie die Staubkolben gegen Regen nicht geschützt, so gilt dies in noch höherem Masse von *Ochradenus*, wo die Kronblätter völlig fehlen und auch die Honigdrüsen ungeschützt sind.

14. Caylusea canescens (L.) H. Hill. (Taf. IV, Fig. 14.)

(Cairo, IV. 1898.)

Die Kelchblätter sind stets zu 5 vorhanden, breit lineal (Taf. IV, Fig. 14a), am Grunde etwas verwachsen und wie der Blütenstiel bläulichgrün und kahl. Die mit ihnen alternierenden, weissen Kronblätter sind an der Basis etwas gelblich, in ihrer Grösse aber, ähnlich wie bei *Reseda*,[1] sehr verschieden. Die auf der innern Seite konkave Basis ist breit, fast schüsselförmig, oben mit einem gegen die Schüssel vorgezogenen Lappen m (Taf. IV, Fig. 14d) versehen und dient, wie wir sehen werden, dem Honigschutze; der obere Teil dagegen ist stark zerschlitzt und bildet mit den gelben Antheren und dem grünen Fruchtknoten das Flaggensignal. Die Antheren sind anfangs der wichtigste Teil dieses Signales und wirken viel besser als die Kronblätter; die weissen Griffel und Narben, die grünen Fruchtblätter und die weissen Filamente spielen in dieser Beziehung nur eine geringe Rolle. Die Einzelblüte ist nur wenig auffällig (Durchmesser 5—8 mm), etwas mehr aber die reichblütigen, traubigen Infloreszenzen, bei welchen indessen immer nur ein kleiner Trupp von Blüten gleichzeitig entfaltet ist. — Von den 5 Kronblättern sind die hintersten am stärksten entwickelt, schon bedeutend kleiner die seitlichen und am kleinsten das vorderste (Taf. IV, Fig. 14d, 14d', 14d'').

Die gewöhnlich zu 12—18 pro Blüte vorhandenen Staubblätter bestehen aus dem langen, stielrunden, mit kurzen Borsten versehenen Filamente und der breiten, mit ähnlichen, jedoch viel kleinern und meist erst bei stärkerer Vergrösserung wahrzunehmenden Börstchen besetzten Anthere. Anfangs intrors (Taf. IV, Fig. 14e), drehen sich die Staubbeutel beim Stäuben meist so, dass ihre pollenbedeckte Seite nach oben schaut.

Der Fruchtknoten ist gestielt, der Stiel nach unten oft etwas verbreitert und, wie teilweise auch die Fruchtblätter, mit kurzen Borsten bedeckt wie die Filamente, wodurch die In-

[1] Über *Reseda* s. z. B. Müller, H., The fertilisation, l. c., p. 115.

sekten wohl abgehalten werden, den Honig an der Insertionsstelle dieser Organe zu suchen und dadurch den richtigen Weg geführt werden. Das Gynaeceum (Taf. IV, Fig. 14f) ist kugelig eiförmig, aus 6 unten verwachsenen, oben freien Blättern gebildet, von welchen jedes an der Spitze zu einem kurzen Griffel zusammengezogen ist, welcher an der Spitze die weissliche Narbe trägt. Papillen sind an letzterer keine zu erkennen, und man hat es wohl mit gequollenen Gewebeteilen zu thun.

Der Honig wird an dem die Geschlechtsorgane tragenden, die Blüttenhüllblätter überragenden Teile des Rezeptakulums abgesondert (Taf. IV, Fig. 14c). Dieses etwas säulige Gebilde ist an der Spitze mit einem breiten, krämpenartigen Rande versehen, welcher besonders hinten stark ausgebildet ist, nach vorn abnimmt und ganz vorn sozusagen verschwunden ist. Unter dieser Krämpe sondert das Rezeptakulum überall Honig ab, während es über derselben, also auf der nach aussen blosgelegten Seite nichts sezerniert. Übrigens wird nur hinten viel abgesondert, seitlich und besonders vorn nur sehr wenig. Jetzt erkennen wir auch leicht, zu was die Basen der Kronblätter ihre schüsselförmige Ausbildung erlangt haben. Diese liegen nämlich direkt über dem Honigraum und schliessen denselben nach aussen völlig ab; durch Berührung der Blätter wird seitlich und durch die vorgezogenen Lappen m oben der Verschluss sehr vollständig. Damit die besuchenden Insekten, für welche ja der Honig da ist, den letztern doch erlangen können, sind die Kronblätter sehr leicht nach hinten zu klappen, wodurch der Honigraum sogleich frei gelegt wird; hört nachher der Druck durch das Insekt auf, so klappen die Kronblätter wieder zurück und der Honig ist wieder geschützt.

Obwohl der Blütenstiel schief nach oben steht, gelangen die Geschlechtsorgane durch starkes Hinunterbiegen doch immer in eine hängende Stellung, wodurch sich speziell das Gynaeceum als Anflugplatz sehr geeignet macht und der Zugang zum honigführenden Teile frei gelegt wird. — Die Narbe erlangt ihren Glanz gleich nach dem Stäuben der ersten Staubblätter, während die folgenden Stamina erst später verstäuben; die Blüten sind also homogam. Vor dem Stäuben liegen die Antheren dem Fruchtknoten rings an (auf Taf. IV in Fig. 14a nur ein Teil der Staubblätter stäubend), dann aber beginnen die hintern zu stäuben und entfernen sich vom Gynaeceum; nach und nach stäuben hierauf auch die weiter nach vorn liegenden und entfernen sich ebenfalls vom Fruchtknoten, so dass die Narben durch die nach aussen zurückbiegenden Staubblätter völlig frei gelegt werden (Taf. IV, Fig. 14b). Bei der hängenden Stellung des Gynaeceums, durch welche die Narben von oben durch den Fruchtknoten völlig verdeckt sind, ist Autogamie durch Pollenfall verhindert, ebenso auch Geitonogamie. Durch direkte Berührung von Antheren und Narben konnte ich Selbstbestäubung auch nie beobachten; letztere wäre daher, wie auch Geitonogamie, unmöglich.

Mit Müller müssen wir die Blume zur Gruppe B zählen, welche sich durch völlig geborgenen Honig und dem entsprechend einen etwas ausgewählteren Insektenkreis auszeichnet. Als Besucher beobachtete ich eine allotrope Muscide, welche als Anflugplatz das Pistill benützte und von da gegen den Honig führenden Blütengrund vordrang. Die Hauptbesucher werden aber wohl wie bei *Reseda*[1] vorwiegend aus kurzrüsseligen Bienen bestehen. Da die Insekten auf die Oberseite des Fruchtknotens zufliegen und auch die Hauptmasse des Honigs auf dieser

[1] S. z. B. Müller, H., The fertilisation . . ., l. c., p. 116 und Müller, H., Weitere Beobachtungen . . ., l. c., 1879, p. 205.

Seite abgesondert wird, so müssen die Gäste die Geschlechtsorgane meist mit ihrer Körperunterseite berühren.

Der Nektar ist gegen Regen und unberufene Gäste gut geschützt, der Pollen dagegen bei der stets offenen Blüte den äussern Witterungsverhältnissen völlig Preis gegeben, was indessen auch bei den agamotropen *Reseden*[1] der Fall ist.

15. Reaumuria hirtella Jaub et Sp. (Taf. IV, Fig. 15.)

(Heluan und Cairo, Frühjahr 1898.)

Die tiefgrünen, am Rande schwach trockenhäutigen Kelchblätter der einzelnen an den Enden der belaubten Axen stehenden Blüten sind eiförmig-lanzett, stark succulent, von den mehr stielrunden, unter der Blüte gehäuften, laubblattartigen Hochblättern nur durch ihre Grösse und flachere Gestalt verschieden und mit denselben Salzdrüsen bedeckt, mit welchen auch die Laubblätter ausgestattet sind[2] (Taf. IV, Fig. 15a, 15b). Die 5 mit ihnen alternierenden, länglich-ovalen, oben und unten verschmälerten Kronblätter sind am obern Teile auf der einen und zwar alle auf derselben Seite zugestutzt, auf der andern nur abgerundet und dadurch unsymmetrisch (Taf. IV, Fig. 15a, 15b, 15d). Als Besonderheit laufen von unten her auf der innern Seite der Kronblätter bis $^1/_4$ oder $^1/_3$ der Höhe 2 an der Spitze gefranste Leisten, welche wohl als Nebenblätter zu bezeichnen sind; sie sind nur im obern Teile frei, weiter unten aber mit dem einen Rande ihrer ganzen Länge nach mit den Kronblättern verwachsen (Taf. IV, Fig. 15d). Unten bildet die Krone ein kleines Becken, biegt sich dann aber bogig nach aussen und bildet ein für die Insekten leicht auffallendes, zugleich auch als Anflugplatz dienendes Flaggensignal von 15—18 mm Durchmesser. Die Farbe der Blumenblätter ist hellrosarot, der Grund etwas grünlich; ein eigentliches Saftmal[3] fehlt, dagegen sind an dessen Stelle die weissen Nebenblätter px (Taf. IV, Fig. 15d) getreten. Zur Verstärkung der Anlockung wirken vor allem auch die Antheren mit, welche vor dem Verstäuben rosarot, beim Stäuben aber grau und nachher braun sind. Die beiden letztern Farben, wie auch die weissen Filamente und Griffel und der in der Tiefe liegende grüne Fruchtknoten, bringen auch Kontraste hervor, wodurch das Zentrum sich von der Umgebung etwas abhebt. So auffällig wie die Blütenstände einiger die Wüste bewohnenden *Tamarix*-Arten sind freilich die einzeln stehenden Blüten dieser Pflanze nie.

Die Staubblätter sind stets in sehr grosser Zahl vorhanden, vor dem Stäuben fast kreisförmig nach aussen gebogen und erst beim Stäuben selber oder schon einen Moment vorher aufgerichtet. Die Filamente sind sehr lang, oben stielrundlich, unten breit bandförmig und am Rande oft gezähnelt, die Antheren dick, oben und unten ausgebuchtet (Taf. IV, Fig. 15e; unterer Filamenteil fehlend). In der Knospenlage liegt bei der gebogenen Stellung des Filaments die Dehiszenzlinie nach innen, bei den gestreckten, stäubenden Staubblättern aber nach aussen, so dass die Antheren als extrors zu bezeichnen sind.

Der aus 5 Fruchtblättern gebildete, eiförmig-kugelige Fruchtknoten (Taf. IV, Fig. 15c) ist kahl und glänzend grün, die 5 (selten 4) Griffel sind getrennt und an ihren verdünnerten

---

[1] S. Hansgirg, A., l. c., p. 168, Prag 1893.

[2] S. Volkens, G., l. c., p. 27—29.

[3] Da *Reaumuria* des Honigs entbehrt, sollten wir eigentlich nach Knuth's Handbuch, l. c., p. 119 von einem Pseudosaftmal reden.

Enden mit den von blossem Auge kaum zu erkennenden Narben versehen. Letztere liegen je schief nach innen, bestehen aus zahlreichen kurzen Papillen und sind, wie z. B. bei vielen Zygophyllaceen, gegen die Mitte hin, welche zum Griffelkanal hinunterführt, stark vertieft (Taf. IV, Fig. 15 f).

Honigabsonderung oder gar einen Discus sucht man vergebens. Die Staubfäden sind freilich an ihren Basen hie und da (oft sind sie völlig frei) zu einem sehr kurzen, etwas gelblichen Ringe verbunden; doch ist derselbe sehr dünn und sondert entschieden keinen Honig ab. Dass wir es hier thatsächlich mit einer Pollenblume zu thun haben, lässt uns auch schon die Unmenge von Staubblättern vermuten, welche keinen Zweck hätte, wenn nicht den Besuchern viel Pollen zur Nahrung dargeboten werden müsste.

Bei der Entfaltung der Blüten sind die Griffel noch sehr kurz, liegen enge aneinander und zeigen noch keine Spur von Narben. Die Staubblätter aber beginnen sich truppweise aus ihrer nach aussen gebogenen Lage aufzurichten und zwar zuerst die vor den Kronblättern liegenden (Taf. IV, Fig. 15 a), während die zwischen denselben liegenden zuerst noch ihre gebogene Stellung beibehalten und sich erst dann aufrichten, wenn die vor den Kronblättern liegenden Staubblattbündel schon einige Zeit gestäubt haben. Unten liegen die Staubfäden dem Fruchtknoten ziemlich enge an und folgen demselben bis weit hinauf, wo sie ihn dann verlassen und vertikal nach oben verlaufen. So bilden die beim Stäuben etwa 5 mm über die Krone hervorragenden Staubblätter mit ihrem obern Teile einen die Auffälligkeit bedeutend erhöhenden Hohlzylinder, welcher die 5 Griffel seitlich rings umschliesst, von oben aber nicht bedeckt, sondern den sich entwickelnden Narben freien Durchtritt gestattet. Sind alle Antheren am Stäuben, so haben sich die Griffel gestreckt (Taf. IV, Fig. 15 b), ihre Narben beginnen sich zu entwickeln und liegen etwas unter den Antheren, doch kommen sie mit den letztern, welche eher etwas nach aussen gebogen sind, nur sehr selten in direkte Berührung. Dagegen ist Pollenfall bei der aufrechten bis fast horizontalen Lage der Blüten nicht ausgeschlossen. Schliesslich welken dann die Staubblätter, schrumpfen zusammen und bilden ein wirres Knäuel; die Narben aber werden völlig frei und sind bei diesem ♀ Schlussstadium nur der Fremdbestäubung zugänglich (Taf. IV, Fig. 15 c). Ausser diesem Falle beobachtete ich aber auch Blüten, wo Selbstbestäubung noch viel weniger leicht möglich ist, d. h. einen Fall, wo die Protandrie noch ausgeprägter ist und ein ♀ Zwischenstadium sozusagen fehlt. Die Griffel bleiben hier bis zum Verwelken der Antheren enge aneinander und die Narben sind noch nicht entwickelt. Erst wenn die Antheren etwas nach aussen biegen und einschrumpfen, strecken sie sich vollständig, spreizen auseinander, und ihre Narben werden empfängnisfähig. Da an den Antheren der einschrumpfenden Staubblätter immer noch etwas Pollen haftet, ist nicht ausgeschlossen, dass die Narben der spreizenden Griffel mit dem einen oder andern Staubbeutel noch in Berührung kommen; doch ist dies nur beim Kreuzen der Antheren der verschrumpfenden Staubblätter mit den Narben der sich entfaltenden Griffel möglich, also nur einen Moment, während dieses im erstern Falle längere Zeit möglich war. Nachher werden auch hier die Antheren von den Narben weit überragt und Selbstbestäubung kann nicht mehr stattfinden.

Insektenbesuche habe ich an dieser, auch noch durch einen schwachen, angenehmen Duft sich auszeichnenden Pollenblume nicht wahrgenommen.

Unberufene Gäste und Regen werden von der erst nach mehrtägiger Anthese sich wieder schliessenden Blüte nicht abgehalten.

16. Erodium arborescens Willd. (Taf. IV und V, Fig. 16.)

(Heluan, Frühjahr 1898.)

Die lanzetten bis eiförmig-lanzetten, mit dem Blütenstiele behaarten Kelchblätter (Taf. V, Fig. 16b) sind mit Ausnahme der starken, grünen Nerven durchscheinend trockenhäutig, erscheinen aber durch das Grün der Nerven und die Behaarung von weitem betrachtet graugrün. Der Mittelnerv läuft am Ende in eine grannenartige Spitze aus, welche eigentlich, da vor derselben sich ein kurzes, aus zahlreichen Haaren gebildetes Ligulargebilde befindet, nicht endständig ist, sondern etwas rückenständig. Die Blumenblätter sind sehr gross, breit dreieckig-verkehrteiförmig, vorn unregelmässig wellig gebuchtet, karminrot und am Grunde mit kurzem, nur mit sehr wenigen schwachen Wimperchen versehenem Nagel ausgestattet (Taf. IV, Fig. 16c). Als Saftmal funktionieren zahlreiche schwarze, von der schwarzroten Basis der Kronblätter ausgehende, sich oben verzweigende und schliesslich in rötlichem Tone verlierende Nerven, zu welchen aber an den beiden obern Kronblättern[1] noch ein weiterer Farbenkontrast hinzukommt, welcher übrigens auch bei andern Arten[2] nachgewiesen wurde und so eine Zygomorphie durch die Färbung hervorbringt; eine Zygomorphie im morphologischen Bau der Blüte fehlt dagegen vollständig oder ist nur in Spuren angedeutet, obwohl sie sich bei solchen Arten, wie z. B. *E. macrodenum*, *E. Manescavi* etc.[3] meist auch vorfindet. Die Grundpartien dieser obern Kronblätter sind von einem schwarzen, nach aussen sich verzweigenden Flecken bedeckt und zum Kontraste zwischen den einzelnen Zweigen, welche den Nerven folgen, durchscheinend weiss (Taf. IV, Fig. 16e bei z). Diese Ausbildung der obern Blätter ist wohl der meist schiefen (horizontalen bis vertikalen) Lage der Blüten zuzuschreiben, bei welcher ein anfliegendes Insekt, das meist von oben kommt, nur die Basis der obern Kronblätter bemerkt, während ihm die Basen der untern Kronblätter durch die Geschlechtsteile verdeckt bleiben. Kontraste finden sich ausser dem Saftmale auch sonst noch; die Filamente und Staminodien sind dunkelrot, die entwickelten Staubblätter an der Spitze weiss, die Staubkolben schwarz, nach dem Öffnen durch den Pollen stark zinnoberrot, der Griffel graurot und die Narbe samtig schwarz. Am Grunde der Blüte, um die Geschlechtsorgane herum, sieht man auch die grünlichen Honigdrüsen und die zwischen den Kronblattbasen hervorschauenden Kelchblätter. Die Blumen, welche zu vielblütigen Dolden vereinigt sind, sind überhaupt sehr auffällig; der Durchmesser derselben beträgt nicht weniger als 25—35 mm, was bei wenigen andern Wüstenpflanzen vorkommt. Auch der schwache Veilchenduft, welchen man etwa wahrnehmen kann, ist als Anlockungsmittel jedenfalls nicht zu vergessen.

Die Staubblätter liegen in ihrem untern Teile dem Fruchtknoten enge an und sind hier mit ihm durch die filzigen Haare des letztern wie verkittet; die 5 innern oder Kelchstamina sind fertil und bestehen aus einem zweiteiligen Filamente mit unterm breiterm, oben bewimperten und oberm, schmälern Teile und der letzterm aufsitzenden, breiten Anthere (Taf. IV, Fig. 16d). In der Knospe stets intrors, kommt der Staubbeutel beim Öffnen der Blüten durch scharnierartige Drehung um das Filament und durch schwache Biegung der Spitze des letztern bald in

---

[1] Es giebt auch Ausnahmefälle, wo diese beiden besonders gezeichneten Kronblätter nicht die obern, sondern die seitlichen und untern sind.

[2] S. darüber besonders: Ludwig, F., Die Anpassungen der Gattung *Erodium* an Insektenbestäubung; Kosmos VIII, p. 357—362. — Die verschiedenen Formen des Saftmals bei *Erodium cicutarium L'Hérit*, mit Rücksicht auf die übrigen entomophilen Erodiumspecies; Bot. Centralbl. XIX, p. 118—125, 1884 etc.

[3] Ludwig, F., l. c., Kosmos VIII und Bot. Centralbl. XIX.

extrorse Lage, wodurch die pollenbedeckte Seite (oft ist die Anthere aber rings von Pollen bedeckt) von der Narbe weggewendet wird. Die 5 äussern oder Kronstamina dagegen sind steril und bestehen nur aus einer lanzetten, am obern Rande ziemlich stark bewimperten, dem untern Filamentteile entsprechenden Schuppe. — Den fertilen Staubblättern superponiert liegen aussen an den Filamentbasen 5 viereckige, an der Spitze meist ausgerandete, reichlich sezernierende Honigdrüsen (Taf. V, Fig. 16a, 16b). Da die schwarzen Basalpartien der Kronblätter bei schönem Wetter sehr häufig stark befeuchtet sind, ist es möglich, dass auch diese absondern; denn dass dieser Honig von den Drüsen stammt, kann ich kaum glauben.

Die 5 Fruchtblätter sind bis auf die Narben enge miteinander verbunden und stellen einen, aus den stark behaarten Fruchtknoten und Griffeln gebildeten, langen Kegel dar (Taf. IV, Fig. 16e), welcher an seinem Ende von den 5 samtigen Stigmata gekrönt ist. Die Papillen nehmen nur die Spitze und Innenseite der Narbenäste ein und sind oben viel reichlicher (Taf. IV, Fig. 16f, 16f').

In der Knospe sind die Narben meist schon völlig entwickelt und die 5 Äste oft auch schon auseinandergebreitet, während die Antheren vor der Entfaltung der Blüten nie zum Stäuben gelangen, sondern immer erst nach der Ausbildung des weiblichen Geschlechtes; wir haben also schwache Protogynie. — Zu Anfange der Anthese stehen die Staubblätter mit ihren Antheren von der Narbe weit ab (Taf. V, Fig. 16a), kommen also mit ihr nicht in Berührung und lassen bei der schiefen bis horizontalen Stellung der Blüte auch keine Autogamie durch Pollenfall zu. (Bei horizontaler Lage stehen nämlich die Staubkolben durch das weite Zurückbiegen der obern Filamentteile nie direkt über den Narben.) Am Ende der Anthese aber, wenn die Blumenblätter sich zu schliessen beginnen und abfallen, die Kelchblätter aber immer mehr zusammenschliessen,[1] führen auch die Staubblätter eine solche Bewegung aus und bringen ihre Antheren mit den Stigmata in innige Berührung (Taf. V, Fig. 16b). Am Ende der Blütezeit ist somit Autogamie unvermeidlich, während anfangs nur Fremdbestäubung möglich war.

Da der Honig völlig offen daliegt, ist die Blume unter die Gruppe A der Müller'schen Einteilung einzureihen. Als Anflugplatz wird unzweifelhaft meist die aus dem Gynaeceum und den Filamentbasen gebildete Geschlechtssäule benützt; ich beobachtete in den Blüten nur eine kleine Muscide und eine Ameise.

Gegen Regen sind die Blüten, deren Anthese in etwa 5—6 Stunden bis um die Mittagszeit stets beendet ist, nicht geschützt; bei Nacht, wo keine entwickelte Blüte vorhanden ist, ist ein Schutz überflüssig. — Wie ich fand, ist auch ein Schutz gegen ankriechende Insekten nicht vorhanden, indem die feine Behaarung der meisten Teile der Pflanze solchen Besuch nicht zurückhält.

Die vor und während der Anthese aufrechten bis schief aufrechten Blütenstiele krümmen sich nach der Befruchtung durch eine Biegung an ihrer Basis stark nach unten, wobei jedoch die junge Frucht durch eine zweite, gerade unter dem Kelche und zwar nach oben stattfindende Biegung die aufwärts gerichtete Lage der Blüte beibehält.

17. Erodium glaucophyllum (L.) Ait. (Taf. V, Fig. 17.)

(Heluan, Frühjahr 1898.)

Der Kelch ist ähnlich beschaffen wie bei voriger Art, jedes Blatt mit einer rückenständigen Granne versehen und wie der fast kahle Blütenstiel viel weniger behaart als an voriger.

[1] Diese Bewegung wird auch von Hansgirg, A., l. c., p. 78, Prag 1893 angeführt und als karpotrope Schliessbewegung bezeichnet.

Die Blüten (Taf. V, Fig. 17) haben nur 10—15 mm im Durchmesser, breiten sich nie völlig aus und öffnen sich unter Umständen nur sehr wenig, dass wir oft fast von pseudokleistogamen Blüten sprechen könnten.[1] Die länglich-verkehrteiförmigen, am Grunde mit kurzem, schwach bewimperten, weissen Nagel versehenen Kronblätter sind etwas matter gefärbt als an voriger Art und besitzen als Saftmal einige wenige, vom Grunde aus gehende und gegen den Rand hin sich schnell verlierende schwarzrote Linien, zu welchen, teils ebenfalls als Kontrast, teils nur als Verstärkung des Schauapparates wie bei der vorigen Art noch die Farben der übrigen Blütenteile hinzutreten. Eine besondere Ausbildung des Saftmals der obern Kronblätter fehlt; dagegen ist das untere Blumenblatt bedeutend weiter zurückgebogen als die andern und meist auch etwas länger (Taf. V, Fig. 17), also deutliche Zygomorphie vorhanden. Gegenüber *E. arborescens* sind die Blüten, wie schon bemerkt, viel weniger auffallend, die einzelnen Dolden zudem durchschnittlich etwas armblütiger; auch sind die blütentragenden Stengel nicht immer gestreckt aufrecht, sondern oft dem Boden anliegend, während die Blüten von *E. arborescens* weit von der Erde weggehoben werden und auch deshalb mehr auffallen.

Staubblätter, Gynaeceum und die nur wenig sezernierenden Honigdrüsen sind ähnlich beschaffen wie bei voriger Art; die breiten Grundpartien der Filamente sind aber hier viel schmäler und unbewimpert, die der Staminodien nur wenig bewimpert.

Die Narben sind wie bei voriger Art etwas vor den Antheren entwickelt und die Blüte schwach protogyn. Die Antheren sind auch hier vor dem Stäuben in introrser, nachher in extrorser Lage. Sie entfernen sich von der Narbe nur wenig (Taf. V, Fig. 17), lassen aber anfangs nur Fremdbestäubung und nur selten Autogamie zu. Gegen Mittag bewegen sich die Staubblätter der ephemeren Blüten, welche sich früh morgens öffnen, aber wieder gegen die Blütenmitte und legen sich mit ihren Antheren den Narben fest an, so dass Autogamie am Schlusse der Anthese unter allen Umständen stattfinden muss; die Kelchblätter schliessen sich ebenfalls,[2] und die Kronblätter fallen ab, also ähnlich wie bei *E. arborescens*. Bei sich nur wenig öffnenden Blüten, welcher Fall besonders bei ungünstigem Wetter eintritt, unterlassen die Staubblätter jede Bewegung, und ihre Antheren sind mit der Narbe stets in Berührung, so dass also hier schon von Anfang an Autogamie stattfindet.[3]

Wie vorige Art gehören die Blüten zur Gruppe A von Müller; als Besucher beobachtete ich eine Muscide.

Gegen Regen und unberufene Gäste sind ebensowenig Schutzeinrichtungen vorhanden als bei jener; gegen erstern bietet die mehr geschlossene Blütenhülle jedoch einen gewissen Schutz.

Die Bewegungen des Blüten- respektive Fruchtstieles sind ähnlich wie bei voriger Art und werden auch von Hansgirg,[4] welcher sie seinem Oxalistypus einverleibt, angeführt.

18. Nitraria retusa (Forsk.) Aschers. (Taf. V, Fig. 18.)

(Heluan, April 1898.)

Die dreieckig-eiförmigen, kurzen Kelchblätter sind graugrün und wie der Blütenstiel mit aufrecht anliegenden Borstenhaaren besetzt (Taf. V, Fig. 18b). Die 5 (selten 6) mit ihnen alter-

[1] Knuth, P., Handbuch, l. c., I., p. 35 nennt solche, sich nur wenig öffnende Blüten hemi-kleistogam.

[2] Auch von Hansgirg, A., l. c.. p. 78, Prag 1893 angegeben.

[3] Nach Ludwig, F., Kosmos, l. c., p. 360 sollen auch bei *E. moschatum* die Antheren der Narbe schon von Anfang an anliegen.

[4] Hansgirg, A., l. c., p. 99, Prag 1893.

nierenden Kronblätter sind löffel- bis schwach kapuzenförmig (Taf. V, Fig. 18c, 18c'), der Rand des obern Teiles oder des eigentlichen Löffels an der obern Hälfte schwach zurückgeschlagen, der Stiel desselben stark rinnig, die Ränder besonders in der Mitte nach innen geschlagen. Die Aussenseite ist stark behaart, die Farbe des Blattes weiss, ohne Saftmal, die Knospenlage induplicativ-klappig, beim Kelche aber offen. Als kleine Kontraste wirken die gelben Staubbeutel, die weissen Filamente, der graugrüne Fruchtknoten und der Kelch. Im ausgebreiteten Zustande, bei welchem der Durchmesser der Blume 6—8 mm beträgt, stehen die einzelnen Kronblätter zuletzt völlig horizontal, während die Kelchblätter in aufrechter Lage verharren, einen Fall, welchen wir bei *Zygophyllum simplex* wieder treffen werden. Die Einzelblüten sind aber nicht besonders auffällig; die Auffälligkeit wird indessen durch die büschelige Zusammenstellung zu interessanten cymösen Blütenständen bedeutend vermehrt, so dass dann die Blumen bei den in voller Blüte stehenden Sträuchern viel mehr hervorstechen.

Die Staubblätter (Obdiplostemonie, wie auch bei den andern Zygophyllaceen) ordnen sich stets in 2 Kreisen an; während aber der Kelchkreis nur 5 Blätter enthält, ist der Kronkreis mit 10 Blättern ausgestattet. Nur in Ausnahmefällen, wo auch der Kelchkreis mit 10 Blättern versehen war, fand ich 20 oder, wo der Kronkreis nur 5 Blätter besass, nur 10 Stamina. Auch die Antheren der beiden Kreise sehen etwas verschieden aus. Obwohl sie stets 4 Pollensäcke aufweisen und ihre Dehiszenzlinien immer seitlich oder schwach nach innen liegen, die Staubbeutel also als amphitrors bis schwach intrors zu bezeichnen sind, sind sie bei den innern oder Kelchstamina breit und divergieren oben und unten stark, bei den Kronstamina oder äussern Blättern dagegen schmaler und divergieren nicht (Taf. V, Fig. 18d, 18d'). Die Filamente sind ziemlich dick, säulig und an der Spitze etwas verschmälert. Bei den 10 Kronstaubblättern sind je 2 einander genähert, je einem Kronblatte superponiert (Taf. V, Fig. 18a).

Der Fruchtknoten ist breit eiförmig und geht oben in den breiten, an der Spitze mit einer dreilappigen Narbe gezierten Griffel über (Taf. V, Fig. 18e), welcher wie jener auf seiner ganzen Oberfläche von zahlreichen Haaren bedeckt ist. Die Narbe erscheint dem Griffel wie aufgesetzt; ihre Papillen sind sehr klein und kugelig, die Lappen hie und da mit Mittelfurche versehen und ausnahmsweise auch in Vierzahl vorhanden.

Honig sucht man vergebens; wir haben es also mit einer Pollenblume zu thun.

Die Narbe streckt sich schon zwischen den Blumenblättern hervor, wenn letztere noch kaum sich anschicken auseinanderzugehen, und ist schon völlig entwickelt, während die Staubblätter — zuerst die Kelchstaubblätter, dann auch die Kronstaubblätter — erst zu stäuben beginnen, wenn die Blüten sich etwas geöffnet haben, wodurch schwache Protogynie entsteht. Alle Staubblätter stehen während des Stäubens von der Narbe ziemlich weit ab, die äussern weiter als die innern, welche letztern mit der Narbe ungefähr auf gleichem Niveau stehen. Berührung der Antheren mit der Narbe sah ich nie eintreten; denn die Staubblätter behalten ihre von der Narbe etwas entfernte Lage stets bei. Autogamie ist deshalb ausgeschlossen und höchstens bei horizontaler oder etwas hängender Stellung der Blüten, welche zwar weniger häufig vorkommt als die aufrechte, durch Pollenfall etwa möglich. — Der Insektenbesuch lässt thatsächlich auch annehmen, dass diese Pollenblume sich nicht selber bestäube, sondern der Kreuzung angepasst sei. Ausser 2 Fliegen, einer Wespe, 2 Käfern und einer Wanze beobachtete ich auch noch verschiedene andere Insekten, welche letztern ich aber weder einfangen, noch aus der Nähe betrachten konnte.

Gegen unnütze Gäste, wie auch gegen Regen sind die während der mehrtägigen Anthese stets offenen Blüten nicht geschützt.

19. Zygophyllum simplex L. (Taf. V, Fig. 19.)

(Heluan, Winter 1897/98.)

Die in der Knospe sich quincuncial deckenden Kelchblätter (diese Deckung beobachtete ich bei allen von mir untersuchten Zygophyllaceen mit Ausnahme von Nitraria) sind kahl, breit verkehrteiförmig, innen stark konkav und schüsselförmig (Taf. V, Fig. 19c); ihre Farbe ist gelbgrün mit Ausnahme eines in einiger Entfernung vom Rande verlaufenden, fast immer dunklergrünen, hufeisenförmigen Streifens, welcher auch in Punkte ausgelöst sein kann oder, was seltener vorkommt, völlig fehlt.

Die in ihrer Gestalt viel variablern Kronblätter sind in der Knospe dachig (auch bei den andern *Zygophyllum*-Arten und bei den *Fagonien*) und bestehen aus der verkehrteiförmig-elliptischen, orangegelben Platte und dem hellgelben, langen Nagel (Taf. V, Fig. 19d). Besonders gefärbte Streifen als Saftmal fehlen völlig; die Adern der Kronblätter sind sehr fein, unscheinbar, nur mit Mühe zu sehen und können nicht als Saftmal dienen. An der Bildung des Schauapparates nehmen aber auch der gelbe Kelch, die gelben Antheren und der gelbe Griffel, durch den Kontrast auch der grüne Fruchtknoten Anteil. Jedes einzelne Kronblatt biegt weit bogig nach aussen, ist nicht selten etwas zerknittert, überragt die Kelchblätter, welche mehr aufrechte Stellung einnehmen, bedeutend und stellt seine Platte oft in eine Vertikalebene. Die Blüten, deren Durchmesser im ausgebreiteten Zustande 7—8 mm beträgt, werden durch dieses weite Zurückbiegen der Kronblätter etwas auffälliger, sind jedoch stets einzeln, die Pflanze dagegen dem Boden enge angeschmiegt und die Blüten auf der Oberseite, wodurch auch der Kontrast mit dem grauen Gesteine mitwirkt.

Die 10 Staubblätter zeichnen sich durch besonders gut entwickelte Nebenblätter aus. Diese beiden, nur am Grunde schwach miteinander verwachsenen Blättchen sind völlig trockenhäutig, lanzett bis verkehrteiförmig und dazu berufen, den Safthalter zu bilden (Taf. V, Fig. 19e). In den ältern Blüten stellen sie sich mit ihren breitern Seiten stets oder nahezu in tangentiale Richtung zum Fruchtknoten und decken sich gegenseitig in der Weise, dass je ein Blatt über das daneben liegende Blatt des Nachbarstaubblattes zu liegen kommt, wodurch im Vereine mit den Filamenten ein nach aussen völlig geschlossener Becher gebildet wird, wo der vom intrastaminalen Discus abgesonderte Honig sich ansammeln kann. Dass dieser, durch die Staubblattnebenblätter gebildete Safthalter thatsächlich als solcher funktioniert, kann man direkt beobachten; eine Stütze für diese Ansicht ist aber auch das Fehlen solcher Nebenblätter bei den der Honigabsonderung gänzlich entbehrenden Gattungen *Fagonia* und *Nitraria*. Um von diesem letztern Punkte aus die Bedeutung der Staubblattnebenblätter zu erläutern, müssten freilich auch noch die andern Gattungen der Familie herangezogen werden. Es ist auch gar nicht unmöglich, dass diesen Gebilden noch andere Funktionen als nur die eines Safthalters zukommen, was aber nicht immer leicht herauszufinden ist. — In den jungen Blüten sind die Staubfäden noch völlig gerade (Taf. V, Fig. 19e), biegen sich dann aber (durch schnelleres Wachsthum als dasjenige der Blütenhülle) an der Spitze stark bogig nach innen (Taf. V, Fig. 19e'), um sich beim Öffnen der Blüten mehr oder weniger wieder zu strecken. (Auf Taf. V in Fig. 19a ist die Biegung der Staubblattspitzen nicht gut zu erkennen.) Die Antheren sind länglich und wie bei den andern von mir untersuchten Zygophyllaceen amphitrors bis schwach intrors, verhalten sich aber ganz wie introrse Antheren; denn, wenn sich dieselben öffnen, schlägt sich die vordere Hälfte einer jeden

Theca bis zur Berührung mit der vordern Hälfte der andern Theca nach vorn, während die hintern Hälften sich nicht oder nur wenig zurückbiegen und die mit Pollen bedeckte Seite so nach vorn (innen) zu liegen kommt (Taf. V, Fig. 19e''). Bei der Streckung des Filamentes kommen die Staubbeutel indessen, wie auch bei den andern Arten, sehr häufig in horizontale Stellung, mit der pollenbedeckten Seite nach oben, seltener dagegen in extrorse Lage.

Das Gynaeceum ist entsprechend den übrigen Blütenteilen ebenfalls 5zählig und jedes Blatt einem äussern oder Kronstaubblatte superponiert. Der Fruchtknoten (Taf. V, Fig. 19a) ist kugelig elliptisch, kahl, fünffächerig und an den Berührungsstellen der einzelnen Blätter, schwächer auch in der Mitte eines jeden Blattes, mit starken Furchen versehen. Der Griffel ist ziemlich dünn und lang und trägt an seinem obern Ende, nachdem er sich vorher meist etwas halsförmig eingeschnürrt hat, eine unscheinbare, kronenförmige Narbe. Die Narbenpapillen sind sehr kurz und meist keulenförmig, die Narbe selber hie und da gelappt, meist aber ohne solche Differenzierung und in der Mitte nach dem Griffelkanal stets vertieft (Taf. V, Fig. 19f). Am Grunde des Gynaeceums, auf der innern Seite der Staubblätter, findet sich als braungrünes Gebilde ein gutentwickelter Discus (Taf. V, Fig. 19a bei n), welcher durch die von aussen gegen ihn drückenden Staubblätter mit 10 starken Einbuchtungen und dementsprechend auch Rippungen versehen ist.

In der Knospe sind die Geschlechtsorgane meist stark gebogen, die Staubblätter nach innen, der Griffel dagegen nach aussen (Taf. V, Fig. 19a). Die Antheren stäuben vor Beginne der Entfaltung der Blüte noch nicht, die Narbe aber hat ihre Papillen schon völlig entwickelt; wir haben also Protogynie, freilich nur in der Knospe, so dass die Blüte davon nicht mehr profitiert als von Homogamie. Hie und da streckt sich aber die Narbe, sobald die Blütenhülle nur etwas sich entfaltet, sogleich an der Spitze der Blume hervor und bietet sich so den Besuchern schon dar, bevor die Antheren stäuben. Meist aber kommen Antheren und Narben so ziemlich gleichzeitig ans Tageslicht, und erstere stäuben dann bald. Bei der Streckung der ursprünglich gebogenen Geschlechtsteile kreuzen sich Antheren und Narben; die erstern sind aber in diesem Momente noch nicht aufgesprungen und Autogamie nicht möglich. Von den 10 Staubblättern beginnen die Kelchstamina oder innern Stamina in vertikaler Stellung sogleich zu stäuben; die Kronstamina dagegen biegen sich oft weit nach aussen (a 2 auf Taf. V in Fig. 19b) und kehren erst später in vertikale Stellung zurück. Während dann die äussern Stamina auch stäuben, haben sich die innern etwas nach aussen bewegt und bleiben von nun an in schief aufrechter Stellung bis zum Schlusse stehen. Auch die Kronstaubblätter nehmen am Ende des Stäubens eine solche Stellung ein, stehen aber etwas weiter nach innen als die Kelchstamina. Wie bei allen diesen Bewegungen, ist auch hier ausdrücklich hervorzuheben, dass sie nicht bei allen Blüten gut gesehen werden, bei den von mir beobachteten sogar meist teilweise oder ganz unterblieben.[1] Die Narbe steht mit den stäubenden Antheren in gleicher Höhe oder überragt sie etwas, wird aber von denselben, da sie sich nie bis zur Mitte der Blüten nach innen neigen, nicht berührt. Da die Blüten aufrechte bis fast aufrechte Stellung einnehmen, ist Autogamie also unmöglich. In einzelnen Ausnahmefällen kann sich freilich der Griffel an der Spitze etwas zurückbiegen und die Narbe mit dem einen oder andern Staubblatte, d. h. dessen

[1] Hansgirg, A., l. c., p. 138, Prag 1893 giebt auch für *Z. paliurus*, Fournier, E, l. c. (S. Loew, E., Einführung, l. c., p. 104) für *Z. Fabago* Bewegungen der Staubblätter an.

Anthere, in Berührung kommen; doch ist das ein sehr seltener Fall und vielleicht eher eine Abnormität als eine Variation.

Nach dem Baue und den Anlockungsmitteln der Blume, dem offen liegenden Honig (A nach Müller), dem kotigen Dufte (spezieller Blütenduft fehlt) und dem niederliegenden Wuchse der Pflanze zu urteilen, müssen die Besucher hauptsächlich aus Fliegen und Käfern bestehen. Ausser einer Muscide konnte ich eine Wespe und eine Ameise beobachten. — Gegen unnütze Gäste sowie gegen Regen ist die Blüte nicht geschützt. — Da die Blumen während ihrer ganze Anthese und auch nachher geöffnet bleiben, sind sie, wie nach Hansgirg[1] auch bei *Z. Fabago*, agamotrop, d. h. wenigstens die Blütenhülle.

20. Zygophyllum coccineum L. (Taf. V, Fig. 20.)

(Heluan, Winter 1897/98.)

Die 5 kahnförmig ausgehölten, lineallanzetten bis zungenförmigen Kelchblätter sind grün und am Rande mehr oder weniger trockenhäutig weiss, auf der innern Seite zur Unterstützung der Krone ganz weiss (Taf. V, Fig. 20a). Blüten mit 4 Kelchblättern, aber 5 Kronblättern und dementsprechend 9 Staubblättern und 5 Fruchtblättern fand ich auch etwa, jedoch selten. Die spateligen Kronblätter mit der rautenförmigen bis elliptischen, vorn wellig gezähnten, weissen bis schwach gelblichen Platte und ebenso langem, farblosem Nagel, welch letzterer gegen die Ansatzstelle zu hackig gebogen ist (Taf. V, Fig. 20c), entbehren eines Saftmals; in Vertretung des letztern finden sich aber in der Mitte der Blüten, mit der weissen Umgebung scharf kontrastierend, die gelben Staubkolben. Gegenüber *Z. simplex* öffnen sich die Blüten weit weniger und bleiben becherförmig (Taf. V, Fig. 20a), die Kelchblätter stehen schief aufrecht, die Kronblätter völlig senkrecht und bilden durch das Zurückbiegen der obern Hälfte ihrer Plattenteile ein den Kelch etwas überragendes, weisses Krönchen von einem Durchmesser von 4—6 mm, während der ausgebreitete Kelch 6—8 mm im Durchmesser besitzt; die Tiefe des von der Krone gebildeten Bechers oder also der Kronröhre beträgt 5—6 mm. Da die Blüten einzeln stehen und für sich ziemlich unscheinbar sind, durch die Vegetationsorgane der aufrechten Pflanze oft auch etwas verdeckt werden, sind sie nicht besonders auffällig.

Die Staubblätter, welche unten ähnlich den Kronblättern nach innen mit einem Hacken[2] versehen sind, weichen durch die Verwachsung der Nebenblätter von voriger Art bedeutend ab. Die beiden Blättchen sind oft gar nicht mehr zu erkennen; indessen trifft man hin und wieder an der Spitze des einheitlichen, trockenhäutigen Blattes eine feine Ausrandung, welche uns wenigstens eine Andeutung an die frühere Trennung zurückgelassen hat. Die Form dieses verwachsenen Blattes ist sehr variabel, meist eilanzettlich (Taf. V, Fig. 20d, 20d', 20d'') und durch den Druck des Filamentes auf der Aussenseite mit einer rinnigen Vertiefung versehen, derb (bei voriger Art zart) und länger als der Fruchtknoten (bei voriger Art viel kürzer). Das Filament und die Anthere sind im allgemeinen ähnlich beschaffen wie bei *Z. simplex*, jedoch stets ohne jene bogige Bewegung der Filamentspitze, oder also: das Filament bleibt stets gerade.

---

[1] Hansgirg, A., l. c., p. 170, Prag 1893.

[2] Ähnlich auch bei *Z. Fabago* nach Sprengel, C. C., Das entdeckte Geheimnis der Natur im Bau und in der Befruchtung der Blumen. Berlin 1793, neu erschienen 1893, p. 237.

Der Fruchtknoten ist kegelförmig und von dem ziemlich breiten und verhältnismässig kurzen Griffel nicht sehr scharf abgesetzt (Taf. V, Fig. 20b). Durch die starke Behaarung, welche übrigens auch den Griffel bedeckt, ist er in der Jugend graugrün, der Griffel dagegen mehr gelbgrün; doch werden diese Organe von oben nicht gesehen und haben, sowie die farblosen Filamente, für die Anlockung von Insekten keine Bedeutung. Die Narbe (Taf. V, Fig. 20e) hat im allgemeinen ganz ähnliche Beschaffenheit wie bei der vorigen Art, nur sind die Papillen nich keulig, sondern mehr zylindrisch, auch ist eine Einschnürrung unter der Narbe kaum vorhanden; dagegen sind die Haare, welche den ganzen Griffel bekleiden und welche bei *Z. simplex* fehlen, in der Nähe der Narbe zum Auffangen des Pollens nicht ohne Bedeutung.

Bei der Entfaltung der Blüten weichen zuerst die Kelchblätter etwas auseinander, die Kronblätter richten sich auf und biegen am obern Ende zurück, die Antheren, welche jetzt sichtbar werden, öffnen sich aber noch nicht sogleich, während die Narbe schon kurze Zeit vorher völlig entwickelt war. Da die Antheren in diesem Stadium meist einen kleinen Raum zwischen sich frei lassen und dadurch die Narbe frei gelegt wird, ist Fremdbestäubung durch diese schwache Protogynie anfangs begünstigt. Bald aber fangen die Kelchstamina an zu stäuben und setzen sich mit den Antheren direkt über die Blütenmitte, wobei sie den Eingang fast völlig versperren (Taf. V, Fig. 20a); die Kronstamina sind viel kürzer als die Kelchstamina und stäuben erst nachher; die innern überragen die Narbe bedeutend, die äussern aber stehen mit ihr ungefähr auf gleicher Höhe oder etwas höher (Taf. V, Fig. 20b) und kommen beim Verstäuben mit derselben in direkte Berührung. Autogamie erfolgt aber durch Pollenfall auch beim Verstäuben der längern Staubblätter regelmässig und ist, wie aus Versuchen hervorgeht, völlig wirksam. Eine Bewegung der Staubblätter findet bei dem geringen Spielraume, welcher geboten wird, nicht statt.

Zur Leitung des Insektenrüssels sind die Staubblattnebenblätter an der Spitze etwas nach innen gebogen und bewirken dadurch, dass ein Insekt nur durch eine schmale, in der Mitte der Blüte, zwischen diesen Nebenblattspitzen liegenden Öffnung zum Honig gelangen kann. Hiedurch wird die sehr schmale Narbe vom Insektenrüssel viel eher berührt, als wenn letzterer grössern Spielraum hätte. Im übrigen kommt diesen Nebenblättern auch die Funktion zu, die wir bei *Z. simplex* gefunden haben, also die eines Safthalters (den wie bei voriger Art ausgebildeten Discus s. Taf. V, Fig. 20b). Ausserdem dienen sie aber durch ihre Derbheit auch als Schutz gegen unnütze Gäste, wie Ameisen (auch als Schutz gegen Regen).[1] So sah ich verschiedene Male, wie Ameisen sich unten zwischen den Kelchblättern hindurch drängten und zum Honig vordringen wollten, sich, bei der kräftigen Barriere der Staubblattnebenblätter angelangt, aber stets unverrichteter Sache wieder zurückzogen. Von oben indessen könnte ein solches Insekt sich wohl durchzwängen, würde dann aber auch unfehlbar mit Antheren und Narbe in Berührung kommen und so bei weiterem gleichartigem Besuche unter Umständen auch Fremdbestäubung vollziehen. (Zur Erkenntnis der soeben besprochenen Funktionen dieser Nebenblätter vergleiche man Taf. VI, Fig. 21b und 21c, wo die Verhältnisse ganz ähnlich liegen.)

Obwohl der Honig völlig geborgen ist (B nach Müller), sind bei der nur wenig tiefen Lage desselben doch die meisten Insekten zu dessen Gewinnung befähigt und der Besucherkreis dementsprechend auch sehr gemischt; die Erlangung des reichlichen Pollens ist allen Besuchern

[1] Bei *Z. Fabago* wurde die Funktion der Staubblattbasen als Safthalter und Saftdecke schon von Sprengel, C. C., l. c. erkannt.

möglich. Als Anflugplatz dienten für kleinere Insekten stets der Kronsaum, für eine grosse Grabwespe die Kelchblätter. Als Besucher beobachtete ich etwa 9 verschiedene Bienenarten, eine Chalcis, 2 Wespen, 3 Musciden, einen Käfer und 2 Ameisen.

Der Durchnässung des Pollens sind bei dieser agamatropen Blume fast nur die längern Staubblätter ausgesetzt, während die äussern und wie wir sahen auch der Nektar viel besser geschützt sind.

21. Zygophyllum album L. (Taf. VI, Fig. 21.)

(Heluan, Frühjahr 1898.)

In ihren Bestäubungsverhältnissen schliesst sich diese Art der vorigen enge an, die Blüten sind jedoch breiter und kürzer. Kelch und Blütenstiel sind, wie die ganze Pflanze, von anliegenden Haaren dicht bedeckt und graulich. Die einzelnen Kelchblätter sind sehr breit, meist dreieckig-eiförmig, oft mit trockenhäutigem Rande versehen und in der Knospenlage wie die andern Arten quincuncial (Taf. VI, Fig. 21 a). Ihre Farbe ist an den verschiedenen Stöcken sehr verschieden, meist graugrün mit weisslichem Rande (wenn letzterer überhaupt da ist) oder grünlich mit einem Anhauche von karminrot mit ebenfalls weisslichem Rande oder endlich graugrün mit intensiv karminrotem Rande. — Die Kronblätter stimmen in Farbe und Gestalt mit denjenigen von *Z. coccineum* ziemlich überein, nur sind sie kürzer und verhältnismässig viel breiter; auch Stellung und Farbenkontraste der Blüten sind wie bei voriger Art. Der Durchmesser der Krone beträgt 4—10 mm, die Länge der Kronröhre 3—6 mm und der Durchmesser des Blüteneinganges 2—5 mm. Da Krone und Kelch sich leicht zurückbiegen lassen, ist für die Rüssellänge aber nicht die Länge der Kronröhre, sondern diejenige der von den Staubblattnebenblättern gebildeten Röhre, welche nur 2—3 mm beträgt, massgebend, wie in etwas geringerm Masse auch bei voriger Art. Wie bei letzterer sind die Blüten nicht besonders auffällig.

Die Staubblätter und ihre Nebenblätter sind ebenfalls gebaut wie bei *Z. coccineum*, introrsamphitrors, 5 länger, episepal, zuerst stäubend und 5 kürzer, epipetal, später stäubend; der Längenunterschied in den beiden Kreisen ist indessen nur gering.

Auch Stempel und Discus sind den entsprechenden Organen von voriger Art ganz ähnlich, der Fruchtknoten aber mehr kuppenförmig und der davon scharf abgesetzte Griffel nicht behaart, wohl aber das Ovar.

Die unscheinbare Narbe, welche mit denjenigen der andern Arten im Baue übereinstimmt, ist bei der Entfaltung der Blüten schon völlig entwickelt, die Antheren aber stäuben erst kurze Zeit nachher, so dass auch hier schwache Protogynie vorliegt. Im übrigen verhalten sich die verschiedenen Individuen etwas verschieden, je nach der Länge des Griffels und den Bewegungen der Staubblätter. Letztere können erstens völlig unterbleiben und die Stamina bei der weit geöffneten Blumenkrone ein wenig nach innen neigen oder auch aufrechte Stellung annehmen, wobei dann aber der ziemlich lange Griffel an der Spitze etwas gebogen ist und die Narbe ungefähr die Höhe der Antheren der längern Staubblätter einnimmt. Da die seitlich gebogene Narbe fast immer mit dem einen oder andern Staubbeutel in Berührung kommt, ist Autogamie bei der aufrechten bis horizontalen Lage der Blüten, wo auch durch Pollenfall etwa Selbstbestäubung herbeigeführt werden kann, fast immer möglich, jedoch nur durch die längern Stamina, während die später stäubenden, kürzern meist nur der Fremdbestäubung dienen (indirekte, durch Insekten

entstehende Autogamie natürlich ausgenommen). In andern Fällen aber sind die Blüten nicht schon anfangs so weit beckenförmig geöffnet wie im vorigen Falle, sondern etwas mehr becherförmig und weniger entfaltet (Taf. VI, Fig. 21 a), die Narbe steht unter den Antheren der längern Staubblätter, und sämtliche Stamina führen Bewegungen aus. Die längern Staubbeutel versperren den Blüteneingang völlig, neigen über der Narbe zusammen und stäuben; die kürzern dagegen liegen mit ihren Antheren noch tiefer, stehen aufrecht und stäuben noch nicht (Taf. VI, Fig. 21 b). Bald biegen sich die Kelchstamina aber bis zu aufrechter oder fast aufrechter Stellung zurück und lassen die Kronstamina, welche sich unterdessen etwas gestreckt haben, ihre Thätigkeit beginnen (Taf. VI, Fig. 21 c). Die Antheren der letztern stehen nun direkt unter den Antheren der Kelchstamina und bilden über der Narbe und um sie herum durch Bewegung der Staubblätter gegen die Blütenmitte einen gleichen Kegel wie vorhin die längern Stamina; nachher aber strecken sie sich auch wieder. Durch das Zusammenneigen der Antheren, besonders der der Kronstaubblätter, mit welch letztern die Narbe direkt in Berührung kommt, ist Autogamie stets unausbleiblich und entschieden bevorzugt, während im ersten Falle für Fremd- und Selbstbestäubung ungefähr in gleichem Masse gesorgt ist. Der zweite der beschriebenen Fälle steht daher demjenigen von *Z. coccineum*, wo Autogamie während fast der ganzen Anthese erfolgen muss, näher als der erste.

Die Gäste der Blüten (B—A B nach Müller) sind sehr verschieden; so fand ich ein Anthidium, eine Grabwespe und eine andere Wespe, eine Syrphide, eine Muscide und ein weiteres, allotropes Insekt.

Die Leitung des Insektenrüssels übernehmen wie bei voriger Art die Staubblattnebenblätter, welchen indessen auch hier noch der Schutz des Honigs und die Bildung des Saftbalters obliegt.

Gegen Regen verhalten sich die Blüten ebenfalls wie bei voriger Art, nur sind die Staubbeutel demselben bei der weiter geöffneten Blume mehr ausgesetzt.

22. Zygophyllum decumbens Del.

(Heluan, Frühjahr 1898.)

Diese seltene Pflanze, von der mir Herr Professor Dr. G. Schweinfurth einige mit zahlreichen Knospen versehene Exemplare zur gütigen Verfügung stellte, scheint mir im Vergleiche mit den vorigen Arten eine Zwischenstellung einzunehmen; einerseits nähert sie sich durch die Ausbildung getrennter Staubblattnebenblätter und den dadurch offenen Honig (A—A B nach Müller) sehr dem *Z. simplex*, anderseits durch die mit ihren untern Teilen becherförmig bei einander bleibenden Kronblätter aber mehr dem *Z. coccineum* und dem *Z. album*. Die Kelchblätter sind breit eiförmig und gelblichgrün, die Kronblätter klein, ähnlich wie bei *Z. album* und weiss, die Staubblattnebenblätter sind pfriemlich-lanzett und bilden jedenfalls nur einen schlecht funktionierenden Safthalter, der Fruchtknoten endlich ist kuppenförmig-zylindrisch und kahl. Der Durchmesser der Blüte beträgt 5—6 mm, die Länge der Kronröhre, welche letztere von den 6 mm langen Staubblättern ziemlich überragt wird, 3—4 mm. — Nähere Beobachtungen über die Bestäubungsverhältnisse kann ich nicht angeben.

23. Fagonia mollis Del. (Taf. VI, Fig. 22.)

(Heluan, Frühjahr 1898.)

Da die *Fagonia*-Arten, welche ich untersuchte in ihrem Baue und ihren Bestäubungsverhältnissen ziemlich übereinstimmen, genügt es, wenn ich nur eine derselben, z. B. *F. mollis*, genauer beschreibe und bei den andern jeweils die Unterschiede anführe. Die 5 eiförmig-lanzetten mit scharfer Stachelspitze versehenen Kelchblätter (Taf. VI, Fig. 22 c) sind aussen hellgrün und wie der übrige Teil der Pflanze drüsig, innen ohne Drüsen und gelbgrün. Die mit ihnen alternierenden Kronblätter sind stets spatelförmig, die Platte in ihrer Form sehr variabel, vorn abgerundet oder zugestutzt, mit oder ohne Ausrandung und meist mit kurzer, feiner Stachelspitze, der Nagel kurz und von der Platte gewöhnlich scharf abgesetzt (Taf. VI, Fig. 22 d). Die Farbe der Platte ist dunkelkarminrot bis violett, im Alter verblassend und zuletzt hellrosa, der Nagel dagegen stets gelb. Durch die Nervatur wird die Krone oft etwas runzelig, ein Saftmal kommt dadurch jedoch nicht zu stande. Nichtsdestoweniger ist das Zentrum aber durch die zwischen den Kronblattnägeln sichtbaren, gelblichen Kelchblattteile, den gelblichgrünen Fruchtknoten und die ebenso gefärbten Staubfäden und die gelben Antheren von der Umgebung scharf abgehoben. Der Durchmesser der flach ausgebreiteten Blumenkrone beträgt 15—22 mm, die Länge der Geschlechtsteile 8—9 mm, und die freilich stets einzeln stehenden, dagegen zu vielen per Pflanze sich vorfindenden Blüten sind so sehr auffällig.

Die Staubblätter stehen in 2 Kreisen zu je 5 wie bei *Zygophyllum*. Die nach unten sich nur wenig verbreiternden Staubfäden sind an der Spitze stielrundlich, an der Basis in radialer Richtung stark zusammengedrückt, die Antheren herzförmig und amphitrors-intrors, beim Stäuben von Pollen rings bedeckt und die pollenbedeckte Seite meist nach oben gerichtet (Taf. VI, Fig. 22 e und 22 e'). — Da ein Discus gänzlich fehlt, überhaupt kein Nektar abgesondert wird, ist die Blüte eine Pollenblume, bietet also den Besuchern nur Pollen und keinen Honig dar.

Der eiförmige Fruchtknoten (Taf. VI, Fig. 22 f) ist in der Jugend von zahlreichen borstigen Haaren bedeckt, zwischen welchen auch noch Drüsenhaare vorkommen. An den Berührungsstellen der 5 Fruchtblätter sind 5 starke Furchen, 5 sehr schwache auch in der Mitte der Blätter. Der Griffel ist bis auf den untersten Teil völlig kahl, sehr lang und ebenfalls schwach fünffurchig, die Narbe unscheinbar und nur selten mit deutlicher Lappung (Taf. VI, Fig. 22 g) versehen, meist sogar ohne Spur einer solchen. Die Papillen (Taf. VI, Fig. 22 h) sind kurz und kugelig und schon in der Knospe entwickelt; die Narbenränder biegen sich aber oft erst auseinander, wenn die Blüten sich zu entfalten beginnen, in vielen Fällen aber auch schon vorher. Sehr häufig streckt sich der Griffel, sobald die Kronblätter nur ein wenig auseinander weichen, sogleich aus der Spitze der Blüte hinaus und bietet sich der Aussenwelt schon sehr frühzeitig dar. Die Staubblätter entlassen ihren Pollen immer erst, wenn die Blüten sich geöffnet haben; letztere sind also gewöhnlich schwach protogyn. Die Kelchstamina, welche anfangs keine besondere Bewegung ausführen, stäuben zuerst und bleiben bis zum Stäuben der Kronstaubblätter in ihrer ursprünglichen, von der Narbe etwas, aber nur wenig entfernten Lage meist ruhig stehen. Die äussern Staubblätter dagegen biegen sich an ihrer Spitze stark bogig nach aussen, so dass ihre Antheren eine völlig extrorse Lage einnehmen müssen (Taf. VI, Fig. 22 a, *Fag. Kahirina*). Doch stäuben sie erst, nachdem sie sich wieder gestreckt haben und in die Stellung gekommen sind, welche vorher (und gewöhnlich auch jetzt noch) die Kelchstamina einnahmen.

Bald biegen sich dann schliesslich aber alle 10 nacheinander, jedoch in meist nicht bestimmter Reihenfolge, über der Blütenmitte, d. h. über der gleich hoch oder ein wenig tiefer als die Antheren stehenden Narbe, zusammen und rufen unfehlbar Autogamie hervor (Taf. VI, Fig. 22 b); zudem schliessen sich dann die Kronblätter der ephemeren Blüten und drücken die Antheren noch fester an die Narbe. Es kommt indessen nicht selten vor, dass schon beim Beginne des Stäubens der eine oder andere Staubbeutel mit der Narbe in Berührung kommt. Zudem sind die Blüten an den oft kuppenförmigen, polsterartigen Büschen nicht immer vertikal, sondern hie und da fast horizontal gestellt, so dass auch durch Pollenfall Selbstbestäubung erfolgen kann. Wir sehen also, dass zu Beginn der Anthese Fremdbestäubung freilich bevorzugt wird, indessen vielfach doch schon zu dieser Zeit Autogamie möglich, am Schlusse aber stets unausbleiblich ist.

Die Gäste dieser Pollenblume (Po nach Müller) konnte ich nicht wahrnehmen; als Anflugplatz dient wohl hauptsächlich das weit (8—9 mm) hervorragende Bündel der Geschlechtsorgane, speziell der Griffel.

Ob sich die nur etwa einen halben Tag (am Vormittage) geöffneten Blüten bei eintretendem Regenwetter wie stets am Ende der Anthese schliessen, habe ich nicht beobachtet; doch scheint es mir bei den ephemeren Blüten sehr fraglich.

Die Knospen befinden sich in ähnlicher Lage wie die Blüten, die Früchte dagegen sind stets der Erde oder bei mehr halbkugeligen Büschen auch der Mitte des Busches zugewendet.

24. Fagonia Kahirina Boiss. (Taf. VI, Fig. 22.)

(Heluan, Frühjahr 1898.)

Die eiförmig-elliptischen bis lanzetten Kelchblätter sind aussen bräunlich, innen dagegen gelblich wie bei allen Arten, bald mit, bald ohne Stachelspitze und wie die vegetativen Teile kurz drüsenhaarig. Die Nägel der Kronblätter sind ziemlich lang, und die fast kreisrunden Platten stehen mit ihrer Fläche nur selten in horizontaler, sondern meist in schiefer oder vertikaler Ebene zur Blüte (Taf. VI, Fig. 22 a zeigt das teilweise). Der Durchmesser der ausgebreiteten Krone beträgt 12—17 mm, die Länge der Geschlechtsteile etwa 5—6 mm. Der Griffel ist verhältnismässig viel kürzer und dicker, der Fruchtknoten kugeliger und weniger gefurcht als an voriger Art (Taf. VI, Fig. 22 f'). Die übrigen Verhältnisse, die Protogynie, Bewegung der Staubblätter und die ganze Einrichtung der Bestäubung stimmen dagegen mit denjenigen bei voriger Art fast völlig überein. Die Autogamie ist zwar anfangs durch die aufrechte bis schief aufrechte, nie horizontale Stellung der Blüten etwas weniger begünstigt als bei *F. mollis*. Die Pflanze liegt dem Boden enge an und bildet nie solche Polster, wie wir sie dort finden (bei jener indessen auch nicht immer). Der Kontrast mit der Umgebung wird dadurch natürlich etwas geändert; denn an Stelle des grünen Hintergrundes der *F. mollis* haben wir hier, wo die vegetativen Organe nur einen geringen Farbengegensatz hervorrufen, mehr mit dem weissen bis grauen Hintergrunde des kahlen Gesteines zu rechnen.

Als Besucher beobachtete ich eine Syrphide und einen Käfer.

Während bei *F. mollis* die Knospen dieselbe Lage einnehmen wie die Blüten, sind sie hier stets nach unten gebogen, nehmen also dieselbe Stellung ein, welche später auch von den Früchten eingenommen wird. Durch diese gamo- respektive karpotropen Bewegungen, welche

am Grunde der Blüten- und Fruchtstiele erfolgen, kommen Knospen und Früchte etwas unter die vegetativen Organe zu liegen und werden dadurch vor der direkten Einwirkung des Sonnenlichtes etwas geschützt, während sich umgekehrt die Blüten der vollen Sonne aussetzen.

25. Fagonia arabica L.

(Heluan, Frühjahr 1898.)

Die gelblichen Kelchblätter sind eilanzett, zugespitzt und kurzdrüsenhaarig, die Platte der Kronblätter ist länglich-elliptisch, der Nagel ziemlich kurz, das Pistill wie bei *F. Kahirina*. Der Durchmesser der ausgebreiteten Krone beträgt etwa 12 mm, die Länge der Geschlechtsteile zirka 5 mm.

Die Sträucher dieser Pflanze stehen gegenüber den andern Arten ziemlich aufrecht; infolgedessen sind die gamotropen und karpotropen Bewegungen der Blüten- respektive Fruchtstiele nicht so ausgesprochen; die Knospen und Blüten stehen aufrecht bis schief, die Früchte dagegen schauen nach innen, d. h. der dem Strauche zugewendeten Seite zu wie bei *F. mollis*. — Die übrigen Verhältnisse sind wie bei den vorigen Arten.

26. Scrophularia desertii Del. (Taf. VI, Fig. 23.)

(Heluan, Frühjahr 1898.)

Im allgemeinen verhält sich diese Wüstenpflanze ganz ähnlich wie die übrigen Arten der Gattung. Der 2—3 mm lange, intensiv grüne Kelch ist 5-zipfelig, die Zipfel am Rande meist etwas trockenhäutig, breit lineal, am Grunde miteinander verwachsen und liegen der Kronröhre enge an (Taf. VI, Fig. 23a, 23a', 23b, 23b'). Der Kronsaum ist zweilippig, die Unterlippe sehr kurz, dreieckig, nicht als Anflugplatz ausgebildet (Taf. VI, Fig. 23a, 23a', 23b, 23b'), die Oberlippe mit einem zweiteiligen, verkehrtherzförmigen, dachartigen Mittellappen und zwei flügelartigen, breiten Seitenlappen versehen. Die Kronröhre dagegen ist weit krugförmig, mit einem in der hintern Hälfte liegenden grössten Durchmesser von 4—4½ mm und einem Eingange mit einem Querdurchmesser von 2—3 und einem Längsdurchmesser von 3—4 mm; die Länge der ganzen Blüte beträgt anfangs 7, nachher 6 mm, die der Kronröhre 5 mm, der Längsdurchmesser des ausgebreiteten Saumes in der Jugend 5, im Alter 7 mm. Die Farbe der Krone, sowohl innen als aussen, ist intensiv rotbraun; hellere Partien wechseln zwar mit dunklern ab und bringen so ein Saftmal zu stande, jedoch ein Saftmal von nur wenig hervortretender Auffälligkeit. Während sich der mittlere, zweiteilige Lappen der Oberlippe durch ein tiefes Schwarzbraun auszeichnet, sind die Seitenlappen ganz hell oder sogar etwas weisslich, wie auch die Anthere des Staminodiums, während dessen Filament mehr rötlich ist. Auf den Seitenlappen, wie also auch auf dem verkümmerten Staubblatte, ziehen sich hellere Partien bis zum Honig hinunter, so dass die Insekten auf diese Art einen gewissen Wegweiser finden. Der Griffel und die breiten Filamente sind weiss, die Antheren dagegen schwarzbraun, ihr Pollen zinnoberfarben, und auch der Fruchtknoten, der anfangs von den Staubblättern verdeckt wird, kann am Schlusse der Anthese mit seiner grünen Farbe einen Kontrast hervorbringen. Die Dichasialtrauben, welche wie auch bei andern Arten in Wickeln endigen, sind von dem beblätterten Teile der Pflanze meist scharf abgesetzt, 5—6 cm breit und 7—30 cm lang und ziemlich auffallend.

Von den 5 Staubblättern ist das hintere verkümmert, die Anthere flachgedrückt, rundlich-elliptisch und pollenleer, das Filament ziemlich schmal und bis auf einen kleinen Teil mit der Kronröhre der ganzen Länge nach verwachsen (Taf. VI, Fig. 23c, a x + f x). Die Filamente der entwickelten Staubblätter sind sehr breit, im Querschnitte elliptisch und mit zahlreichen Drüsenhaaren bedeckt, die Antheren mit quer über sie hinlaufender Dehiszenzlinie versehen und kugelig (Taf. VI, Fig. 23d). Beim Öffnen schlagen sich die beiden Lappen der Staubkolbenwandung oft sehr weit zurück und können sich unter Umständen rückwärts sogar stark einrollen; also Verhältnisse wie sie sich auch bei den andern Arten der Gattung zeigen.

Der Fruchtknoten (Taf. VI, Fig. 23c) ist eiförmig-elliptisch und am Grunde mit einem schmutziggrünen, unregelmässigen Discus versehen, welcher hinten stärker entwickelt ist als vorn, wie das auch bei andern *Scrophularia*-Arten[1] der Fall ist, und öfters eine Andeutung von Lappungen zeigt, welche den Kronzipfeln superponiert sind. Der lange Griffel hat stets die Form eines ∫ und trägt an seinem Ende die nur wenig verbreiterte, mit zahlreichen Papillen versehene Narbe (Taf. VI, Fig. 23d).

Bei der Entfaltung der Blüten ist letztere meist noch nicht empfängnisfähig; doch dauert es nicht mehr lange, und ihre Papillen sind völlig entwickelt, während die Antheren noch geschlossen bleiben. Der vorn der Kronröhrenunterseite enge anliegende Griffel steht jetzt so, dass die nach oben schauende Narbe etwas unter die Mitte, direkt vor den Blüteneingang zu liegen kommt, so dass besuchende Insekten die Papillen mit ihrer untern Körperseite berühren müssen (Taf. VI, Fig. 23a, 23a'). Die Lappen des Kronsaumes sind in diesem ♀ Stadium noch nicht weit zurückgebogen, schlagen sich aber bis zum Stäuben der Antheren bedeutend mehr zurück und lassen so den Saum viel breiter erscheinen als im 1. Stadium; der Eingang zur Kronröhre bleibt dabei aber selbstverständlich unverändert (Taf. VI, Fig. 23b, 23b'). Während sich der Griffel jetzt langsam nach unten bewegt, kommt ein Staubblatt nach dem andern aus der Kronröhre heraus und beginnt hier mit etwas nach oben gebogener Anthere ungefähr an derselben Stelle zu stäuben, wo vorher die Narbe lag, biegt sich indessen später ebenfalls etwas nach unten. Die Aufeinanderfolge des Stäubens der Staubblätter erfolgt nach der $^2/_5$-Spirale, wie wenn das Staminodium auch noch funktionieren würde, was ich übrigens auch bei *S. nodosa* konstatieren konnte $+^{4}\ ^{\oplus}_{2}\ ^{5}+$. Beim Stäuben der ersten Blätter, selten auch beim Stäuben der $+^{1}\quad ^{3}+$ letzten, ist der Griffel oft noch wenig oder gar nicht nach unten gebogen, und Autogamie kann, wenn der Griffel so lang ist wie die Stamina, durch direkte Berührung mit eigenem Pollen sehr leicht vor sich gehen. Doch ist das eine Ausnahme; denn, wenn sich auch der Griffel beim Stäuben der Antheren nicht immer sogleich nach unten biegt, so ist er doch fast stets so lang, dass die Narbe die Antheren weit überragt und mit letztern nicht in Berührung kommt. Da die Blüten aber horizontal oder meist etwas hängend sind, tritt indessen immer ein Moment ein, wo die Narbe beim Hinunterbiegen des Griffels direkt unter die Staubbeutel zu stehen kommt und durch Pollenfall Autogamie stattfinden kann. Wenn alle Staubblätter stäuben, ist die nun durch den weit nach unten gebogenen Griffel vom Blüteneingang weit entfernte Narbe vom Besucher weit abgelegen und oft schon verwelkt, so dass also am Schlusse der Anthese meist noch ein ♂ Stadium vorliegt.

Wie wir sehen ist Xenogamie oder wenigstens Fremdbestäubung sehr bevorzugt, und wir

[1] S. z. B. Loew, E., Floristik, l. c., p. 288—289.

dürfen daher erwarten, dass der Insektenbesuch ziemlich reichlich erfolge. Nach Müller gehören solche Blumen, wie wir sie hier finden, zu den Wespenblumen, welche also speziell für Wespen eingerichtet sind (aber auch andere Insekten zulassen). Die Besucher konnte ich jedoch nicht beobachten; als Anflugplatz dienen jedenfalls auch hier die Geschlechtsorgane, welche weit aus der Kronröhre herausragen, die Staubblätter 2—4, der Griffel 3—5 mm.

Gegen Regen ist die Blüte durch den Mittellappen der Kronoberlippe gut geschützt, gegen unnütze Gäste dagegen nicht.

Die Stellung der Knospen und Früchte ist von derjenigen der Blüten ganz verschieden; während nämlich bei den erstern der Stiel gerade und aufrecht steht, ist er bei der entwickelten Blüte nach unten gebogen, führt also zweimal eine Bewegung aus.[1]

27. Lycium arabicum Schwfth. (Taf. VI, Fig. 24.)

(Heluan, Winter 1897/98.)

Der der Kronröhre enge anliegende, grüne Kelch ist sehr kurz, nur 3—4 mm lang, bis auf 5 (4—6 zählige Blüten vorhanden) dreieckige, kurze Zähnchen röhrig verwachsen und mit Ausnahme der untersten Partie, welche mit dem Blütenstiele kraus behaart ist, völlig kahl (Taf. VI, Fig. 24a). Die Krone dagegen bildet eine den Kelch weit überragende Röhre von 11—15 mm Länge und einem Eingange von 2½—3 mm Durchmesser; der ausgebreitete Saum hat einen Durchmesser von 8—10 mm. Die Zipfel, welche den Saum bilden, sind breit, dreieckig-eiförmig, mit den gewimperten Rändern nach unten gebogen und am Grunde plötzlich, aber nur auf eine ganz kurze Strecke, scharf zusammengezogen; die Knospenlage ist gedreht (Taf. VI, Fig. 24a, 24b). In der Jugend ist der Saum fast stets violett (nur selten gelblich), die Kronröhre dagegen bald ebenfalls etwas violett, bald mehr weiss bis gelblich; nach dem Verblühen werden alle Teile braungelb. Als Saftmal, welches bei den welken Blüten verschwindet, dienen die schwarzvioletten, sich von der Spitze eines jeden Kronzipfels hinunterziehenden Mittelstreifen, welche mit einer schwachen Linie an der Spitze beginnend sich am Schlunde bedeutend erweitern und an Intensität zunehmen, um gegen den weissen Grund der Röhre hin sich wieder zu verschmälern und an Intensität abzunehmen. Der Mittelnerv eines jeden Blattes, längs dessen diese Streifen verlaufen, ist hie und da durchscheinend und gelblich, bildet also einen weitern Kontrast, welcher indessen nicht sehr hervortritt. Farbenunterschiede kommen auch durch die grüne Narbe und die fahlgelben Antheren zu stande, von welchen besonders die erstere sehr scharf sich abhebt. Die Blüten stehen einzeln und sind infolgedessen nicht so auffällig wie man vermuten könnte, immerhin bei der kleinblätterigen Belaubung der Pflanze keineswegs unscheinbar.

Die 5 Filamente sind bis auf den obern Teil mit der Kronröhre völlig verwachsen, können jedoch bis weit hinunter deutlich verfolgt werden, die Antheren intrors, beim Öffnen von Pollen oft rings umgeben, breit herz- bis spiessförmig und an der Spitze durch das sich weit hinaufziehende Connectiv geschnäbelt (Taf. VI, Fig. 24c, 24c').

Der Fruchtknoten ist rundlich-eiförmig bis etwas zylindrisch und an der Basis mit 5 schwachen, nicht immer deutlich erkennbaren, glänzenden Wülsten versehen, welche reichlich

[1] Hansgirg, A., l. c., p. 108—109, Prag 1893, hat solche Bewegungen auch bei andern Arten der Gattung beobachtet und sie dem „Aquilegia-Typus“ einverleibt.

Honig absondern (Taf. VI, Fig. 24e). Der Nektar kann die Blumenröhre bis auf $^1/_3$ völlig ausfüllen. Der Griffel ist oben schwach behaart (Taf. VI, Fig. 24b), sehr lang und verhältnismässig dünn, die ihm aufsitzende, ungefähr am Eingange der Kronröhre liegende Narbe dagegen sehr breit, stark zweilappig und mit zahlreichen kurzen, aber kräftigen Papillen versehen (Taf. VI, Fig. 24d).

Letztere sind schon einige Zeit vor dem Öffnen der Blüten vollständig entwickelt und bis spätestens zur Entfaltung derselben auch glänzend und die Blüten, je nachdem die Antheren jetzt sehr bald oder erst ziemlich spät aufspringen, bald schwächer, bald stärker protogyn. In der Knospe noch etwas unter den Antheren stehend, kommt die Narbe bis zum Beginne der Anthese teilweise über dieselben direkt an den Blüteneingang zu liegen. Die Staubblätter sind aber sehr ungleich lang, einzelne die Kronröhre weit überragend und zuerst stäubend, einzelne gerade am Eingange zur Röhre, während andere endlich, welche zuletzt stäuben, ganz kurz und verborgen bleiben. Durch Pollenfall führen erstere bei aufrechten, letztere bei hängenden Blüten Autogamie herbei, die mit der Narbe auf gleicher Höhe stehenden Staubbeutel dagegen ausser durch Pollenfall auch durch direkte Berührung. Die Lage der Geschlechtsteile hängt aber auch etwas von der Form der Blüten ab; denn ausser aktinomorphen giebt es auch zygomorphe Blumen. Bei letztern ist die Kronröhre schwach gebogen, die der Biegungsseite zuliegenden Kronzipfel schlagen sich meist weit zurück, die ihr abgewendeten dagegen bleiben gewöhnlich mehr beieinander und schlagen sich nur wenig zurück; die Geschlechtsteile sind hierbei am Kronröhreneingange gegen die konvexe Seite hin gewendet, lassen also den Insektenrüssel nur auf der konkaven Seite hindurch. Aber auch bei diesen Blüten kommen Antheren und Narben oft in Berührung, lassen auch fast stets Pollenfall vor sich gehen, so dass Autogamie mit wenigen Ausnahmefällen immer möglich ist. Eine nachträgliche Streckung der Staubblätter durch Verlängerung der Kronröhre und meist erst dann stattfindende Selbstbestäubung, wie Kerner[1] für *L. barbarum* angiebt, ist hier nicht vorhanden.

Da der völlig geborgene Honig (B nach Müller) oft weit hinaufreicht, genügt, um einen Teil desselben zu erlangen, schon ein Rüssel von 6—7 mm, um allen zu erlangen ist freilich ein solcher von 9—13 mm nötig, und wie wir sehen, ist der Nektar so nur langrüsseligen Insekten zugänglich. Besucher habe ich nicht beobachtet; wie bei *L. barbarum*, wo Knuth[2] auf den nordfriesischen Inseln hauptsächlich langrüsselige Bienen die Bestäubung vollziehen sah, werden es aber wohl auch hier solche Gäste sein.

Gegen Regen sind nur die hängenden Blüten mehr oder weniger geschützt, die mehr aufrechten dagegen nicht. Ein Haarring und behaarte Filamentteile, welche von Sprengel[3] bei *L. Afrum* und *L. americanum* und von Müller[4] bei *L. barbarum* als solches Schutzmittel (speziell des Honigs) betrachtet werden, fehlen hier völlig. Kerner[5] hält diese Behaarung für ein Schutzmittel gegen unberufene Gäste, welches bei unserer Wüstenpflanze jedenfalls auch angebracht wäre; denn die Bewimperung der Kronzipfel genügt als solches nicht.

[1] Kerner, A., Pflanzenleben, l. c., p. 328—329.
[2] S. Loew, E., Floristik, l. c., p. 157.
[3] Sprengel, C. C., l. c., p. 130.
[4] Müller, H., The fertilisation, l. c., p. 426—427.
[5] Kerner, A., Pflanzenleben, l. c, p. 220.

Erklärung der Figuren.

Figur 1: *Dianthus vaginatus Chaix.* (Taf. I.)

1a. Längsschnitt durch eine ☿ Blüte in ♂ Stadium (3 : 1).
1b. Seitenansicht einer ☿ Blüte im ♀ Stadium, etwas von oben (2 : 1).
1c. Seitenansicht einer ☿ Blüte im autogamen Stadium, etwas von oben (2 : 1).
1d. Längsschnitt durch eine ♀ Blüte (3 : 1).
1e. Kronblatt seitlich von innen (4 : 1).
1f. Schema des Blüteneinganges von oben.

Erklärung der Zeichen für 1a—1d: a = Antheren, ax = rudimentäre Staubblätter, fi = Filament, st = Narbe, st_1 = aufgerichteter Narbenast, st_2 = Autogamie herbeiführender Narbenast, ov. = Fruchtknoten, n = Nektarium. Für 1e und 1f vergleiche man den Text.

Figur 2: *Alsine laricifolia Crantz.* (Taf. I.)

2a. Längsschnitt durch eine ☿ Blüte im Anfange des ♂ Stadiums (9 : 2).
2b. Seitenansicht einer ☿ Blüte am Ende des ♂ Stadiums, nach Entfernung eines Kelchblattes und zweier Kronblätter (9 : 2).
2c. Seitenansicht einer ☿ Blüte im ♀ Stadium, wie vor (9 : 2).
2d. Seitenansicht einer ♀ Blüte, wie vor (9 : 2).
2e. Unterer Teil eines Staubblattes mit Nektarium, von aussen (6 : 1).

Erklärung der Zeichen: s× = Abrissstelle eines Kelchblattes, a = Antheren, as_1 = stäubende, äussere Staubblätter, as_2 = geschlossene, innere Staubblätter, ap = Kronstamina, a× = rudimentäre Staubblätter, fi = Filament, st = Narbe, ov = Fruchtknoten, n = Nektarium.

Figur 3: *Polygonum alpinum L.* (Taf. I.)

3a. Seitenansicht einer ☿ Blüte, etwas von oben (3 : 1).
3b. ☿ Blüte im Längsschnitt (7 : 1).
3c. ☿ Blüte etwas schief von oben (9 : 2).
3d. Seitenansicht einer ☿ Blüte mit zahlreichen rudimentären Staubblättern, etwas von oben (3 : 1).
3e. Seitenansicht einer ♀ Blüte, etwas von oben (3 : 1).
3f. Seitenansicht einer ♂ Blüte, etwas von oben (4 : 1).

Figur 3g u. 3g'. Stempel zwitteriger Blüten von der Seite (9 : 1).
3h u. 3h'. Stempel weiblicher Blüten von der Seite (12 : 1 und 10 : 1).

Erklärung der Zeichen: t = Perigonblätter, a = Antheren, a× = rudimentäre Staubblätter, st = Narbe, ov = Fruchtknoten, n = Nektarium.

Figur 4: *Thalictrum saxatile D. C.* (Taf. II.)
4a. Seitenansicht einer Blüte im ♀ Stadium, etwas von unten; ein Kelchblatt nach hinten gedrückt (7 : 1).
4b. Seitenansicht einer Blüte im ♀ Stadium, etwas von unten (7 : 1).
4c. Staubblatt von innen (10 : 1).
4d. Fruchtblatt von innen (10 : 1).
4d'. Fruchtblatt von aussen (10 : 1).

Erklärung der Zeichen: s = Kelch, a = Anthere, fi = Filament, st = Narbe, ov = Fruchtknoten.

Figur 5: *Linum alpinum L.* (Taf. II.)
5a. Seitenansicht einer langgriffeligen Blüte, nach Entfernung zweier Kelch- und dreier Kronblätter (2 : 1).
5b. Seitenansicht einer kurzgriffeligen Blüte, wie vor (2 : 1).
5c. Seitenansicht einer homostylen Blüte nach Entfernung zweier Kronblätter (2 : 1).
5d. Seitenansicht der Geschlechtsorgane einer langgriffeligen Blüte (4 : 1).
5e. Schematischer Grundriss der Blüten.
5f. Narbe mit dem obern Teile des Griffels seitlich von hinten (7 : 1).

Erklärung der Zeichen: s = Kelch, p = Krone, a = Anthere, fi = Filament, fr = Staubfadenröhre, fi× = rudimentäre Staubblätter, st = Narbe, sty = Griffel, n = Nektarium, l = Saftloch.

Figur 6: *Campanula rhomboidalis L.* (Taf. II.)
6a. Längsschnitt durch eine ältere Knospe (4 : 1).
6b. Seitenansicht einer Blüte im ♂ Stadium, nach Entfernung eines Teiles der Krone und eines Kelchzipfels (3 : 1).
6c. Staubblatt einer jungen Knospe von innen (6 : 1).
6d. Griffelbürste einer Knospe von der Seite (6 : 1).
6e. Seitenansicht des Gynaeceums mit Nektarium, am Ende der Anthese, etwas von oben (3 : 1).

Erklärung der Zeichen: s = Kelch, s× = Abrissstelle der Kelchzipfel, a = Anthere, fi_1 = oberer Filamentteil, fi_2 = unterer Filamentteil, fi× = Abrissstelle der Staubblätter, gb = Griffelbürste, st = Narbe, ov = Fruchtknoten, n = Nektarium.

Figur 7: *Gentiana utriculosa L.* (Taf. II.)
7a. Längsschnitt durch eine Knospe (2 : 1).
7b. Längsschnitt durch eine Blüte (2 : 1).
7c. Seitenansicht des Pistills, etwas von oben (3 : 1).

Erklärung der Zeichen: k = Kelchflügel, p = Krone, pa = Lappen zwischen den Kronzipfeln, a = Anthere, st = Narbe, sty = Griffel, ov = Fruchtknoten, n = Nektarium.

Figur 8: *Orchis sambucina L.* (Taf. III.)

8a. Ansicht einer Blüte von der Seite (3 : 1).

8b. Blüte von vorn [Sporn zu schmal gezeichnet] (7 : 2).

8c. Längsschnitt durch eine Blüte (7 : 2).

Erklärung der Zeichen: s = äussere Tepala, p = innere Tepala, pl = Lippe, sp = Sporn, a = Anthere, po = Pollinium, c = Connectiv, x = Staminodien, r = Rostellum, bu = Bursicula, st = Narbe, ov = Fruchtknoten, br = Deckblatt.

Figur 9: *Zilla myagroides Forsk.* (Taf. III.)

9a. Seitenansicht einer Blüte, etwas von oben (3 : 1).

9b. Mediane Ansicht der Geschlechtsteile nach Entfernung zweier langer Staubblätter (5 : 1).

9c. Staubblatt von innen (13 : 1).

9d. Stempel von vorn (9 : 1).

Erklärung der Zeichen: s_1 = transversale Kelchblätter, s_2 = mediane Kelchblätter, p = Krone, a_1 = längere Staubblätter, a_2 = kürzere Staubblätter, st = Narbe, sty = Griffel, ov = Fruchtknoten, ov× = Fächer des Fruchtknotens, n_1 = transversale Nektarien, n_2 = mediane Nektarien, z = Abrissstelle der Blütenhülle und zweier Staubblätter.

Figur 10: *Farsetia aegyptiaca Turra.* (Taf. III.)

10a. Seitenansicht einer Blüte, etwas von oben (3 : 1).

10b. Mediane Ansicht der Geschlechtsteile nach Entfernung zweier langer Staubblätter (4 : 1).

10c. Mediane Ansicht des Gynaeceums (5 : 1).

10c'. Transversale Ansicht des Gynaeceums (5 : 1).

10d. Ein längeres Staubblatt von innen (6 : 1).

10d'. Ein längeres Staubblatt von aussen (6 : 1).

10e. Eine Honigdrüse mit dem untern Staubfadenteile von aussen (7 : 1).

Erklärug der Zeichen: s_1 = transversale Kelchblätter, s_2 = mediane Kelchblätter, p = Krone, a_1 = längere Stamina, a_2 = kürzere Stamina, fi = Filament, st = Narbe, sty = Griffel, ov = Fruchtknoten, n = Nektarium, x = Faltung am Grunde der längern Staubblätter, z = Abrissstelle der Blütenhülle und zweier Staubblätter.

Figur 11: *Diplotaxis Harra (Forsk) Boiss.* (Taf. III.)

11a. Seitenansicht einer Blüte im 1. Stadium, etwas von oben (3 : 1).

11b. Seitenansicht einer Blüte im 2. Stadium, etwas von oben [Kronröhre wie bei voriger Figur etwas zu lang gezeichnet] (3 : 1).

11c. Staubblatt von innen (7 : 1).

11c'. Staubblatt am Ende der Anthese von aussen (6 : 1).

11d. Seitenansicht des Gynaeceums mit den Honigdrüsen, etwas von oben (7 : 1).

Erklärung der Zeichen: s = Kelch, p = Krone, a_1 = längere Staubblätter, a_2 = kürzere Staubblätter, fi x = Abrissstelle der Filamente, st = Narbe, sty = Griffel, ov = Fruchtknoten, g = Gynophorum, n_1 = transversale Nektarien, n_2 = mediane Nektarien, z = Abrissstelle der Blütenhülle und Staubblätter, x = Öffnung am Kelchgrunde.

Figur 12: *Gymnocarpus decander Forsk.* (Taf. III und IV.)

12a. ☿ Blüten im ♂ Stadium, schief von oben (9 : 2).

12b. Längsschnitt durch eine ☿ Blüte im ♂ Stadium (4 : 1).

12c. ☿ Blüte im ♀ Stadium, schief von oben (9 : 2).

12d. ♀ Blüte schief von oben (5 : 1).

12e. Narbe mit oberm Griffelteile seitlich von oben (60 : 1) (Taf. IV).

Erklärung der Zeichen: s = Kelch, a = Staubblätter, ax = Stamina mit rudimentären Antheren, fix = rudimentäre Kronstaubblätter, st = Narbe, sty = Griffel, ov = Fruchtknoten, n = Nektarium.

Figur 13: *Ochradenus baccatus Del.* (Taf. IV).

13a. ♂ Blüte schief von oben (5 : 1).

13b. ♂ Blüte schief von unten (13 : 2).

13c. ♀ Blüte schief von oben (6 : 1).

13d. ♂ Blüte nach Entfernung der Staubblätter vertikal zum Discus (11 : 2).

13e. ♀ Blüte nach Entfernung des Fruchtknotens und der Staubblattrudimente, wie vor (7 : 1).

13f. Staubblatt von innen (13 : 1).

13f'. Rudimentäres Staubblatt von innen (etwa 90 : 1).

13g. Rudimentäres Gynaeceum einer Blüte von der Seite (13 : 1).

Erklärung der Zeichen: s = Kelch, a = Staubblätter, a× = rudimentäre Anthere, fi× = rudimentäres Filament, st = Narbe, ov = Fruchtknoten, n = Nektarium.

Figur 14: *Caylusea canescens (L.) H. Hill.* (Taf. IV.)

14a. Seitenansicht einer Blüte im 1. Stadium (6 : 1).

14b. Blüte im 2. Stadium von vorn (7 : 1).

14c. Längsschnitt durch die Basis der Blüte (7 : 1).

14d. Ein hinteres Kronblatt von innen (15 : 2).

14d'. Ein seitliches Kronblatt von aussen (8 : 1).

14d''. Vorderes Kronblatt von innen (9 : 1).

14e. Staubblatt von innen (12 : 1).

14f. Seitenansicht des Gynaeceums mit Gynophorum, etwas von oben (8 : 1).

Erklärung der Zeichen: s = Kelch, p = Krone, m = Lappen der Krone, a = Staubblatt, fi = Filament, st = Narbe, sty = Griffel, ov = Fruchtknoten, g = Gynophorum, n = Nektarium.

Figur 15: *Reaumuria hirtella Jaub. et Spech.* (Taf. IV.)

15a. Blüte im ♂ Stadium schief von oben (2 : 1).

15b. Blüte im ☿ Stadium schief von oben (2 : 1).

15c. Blüte im ♀ Stadium, Längsschnitt (3 : 1).

15d. Kronblatt von innen (3 : 1).

15e. Oberer Teil eines Staubblattes von aussen (10 : 1).

15f. Griffel mit Narbe, schief von innen (etwa 350 : 1).

Erklärung der Zeichen: s = Kelch, p = Krone, p× = Kronblattnebenblätter, a = Staubblatt, a_1 = zuerst verstäubende Stamina, a_2 = später verstäubende Stamina, st = Narbe, sty = Griffel, ov = Fruchtknoten.

Figur 16: *Erodium arborescens Willd.* (Taf. IV und V.)
16a. Blüte schief von oben (7 : 4). (Taf. V.)
16b. Blüte am Schlusse der Anthese schief von oben (3 : 1). (Taf. V.)
16c. Kronblatt mit besonderm Saftmal von innen (3 : 1).
16d. Staubblatt von innen (6 : 1).
16e. Gynaeceum von der Seite (4 : 1).
16f. Eine Narbe von innen (18 : 1).
16f'. Eine Narbe schief von der Seite (18 : 1).

Erklärung der Zeichen: s = Kelch, w = zwischen den Kronblattbasen sichtbarer Kelchteil, a = Anthere, fi 1 = oberer Filamentteil, fi 2 = unterer Filamentteil, fi × = rudimentäres Staubblatt, st = Narbe, sty = Griffel, ov = Fruchtknoten, n = Nektarium, z = weisse Flecken im Saftmal der obern Kronblätter.

Figur 17: *Erodium glaucophyllum (L.) Ait.* (Taf. V.)
17. Blüte schief von oben (2 : 1).

Zeichen wie bei voriger Art.

Figur 18: *Nitraria retusa (Forsk.) Aschers.* (Taf. V.)
18a. Blüte schief von oben (11 : 2).
18b. Kelchblatt von aussen (10 : 1).
18c. Kronblatt von innen (9 : 1).
18c'. Kronblatt von der Seite (9 : 1).
18d. Kelchstaubblatt von innen (16 : 1).
18d'. Kronstaubblatt von innen. (16 : 1).
18e. Gynaeceum von der Seite (11 : 1).

Erklärung der Zeichen: s = Kelch, p = Krone, a 1 = Kelchstamina, a 2 = Kronstamina, st = Narbe, sty = Griffel, ov = Fruchtknoten.

Figur 19: *Zygophyllum simplex L.* (Taf. V.)
19a. Seitenansicht einer ältern Knospe nach Entfernung des vordern Blütenteiles (17 : 2).
19b. Blüte schief von oben (9 : 2).
19c. Kelchblatt von aussen (7 : 1).
19d. Kronblatt von aussen (11 : 1).
19e. Staubblatt einer jungen Knospe von innen (18 : 1).
19e'. Oberer Teil eines Staubblattes einer alten Knospe von der Seite (13 : 1).
19e''. Oberer Teil eines Staubblattes beim Stäuben, von innen (20 : 1).
19f. Seitenansicht der Narbe mit dem obern Griffelteile, etwas von oben (etwa 280 : 1).

Erklärung der Zeichen: s = Kelch, p = Krone, a = Anthere, fi = Filament, a 1 = aufgerichtetes, aber noch nicht stäubendes Kronstaubblatt, a 2 = zurückgebogene Kronstaubblätter, z = Staubblattnebenblätter, st = Narbe, sty = Griffel, ov = Fruchtknoten n = Nektarium, x = Abrissstelle von Blütenteilen.

Figur 20: *Zygophyllum coccineum L.* (Taf. V.)
20a. Blüte schief von oben (3 : 1).

Figur 20 b. Seitenansicht der Blüte nach Entfernung des vordern Blütenteiles (4 : 1).
20 c. Kronblatt von aussen (7 : 1).
20 d. Staubblatt von innen (8 : 1).
20 d'. Staubblatt von aussen (8 : 1).
20 d''. Staubblatt beim Stäuben von innen (15 : 2).
20 e. Seitenansicht der Narbe mit dem obern Teile des Griffels, etwas von oben (zirka 360 : 1).

Erklärung der Zeichen: s = Kelch, p = Krone, a = Anthere, fi = Filament, z = Staubblattnebenblätter, a_1 = längere Stamina, a_2 = kürzere Stamina, st = Narbe, sty = Griffel, ov = Fruchtknoten, n = Discus, x = Abrissstelle von Blütenteilen.

Figur 21: *Zygophyllum album L.* (Taf. VI.)
21 a. Seitenansicht einer Blüte, etwas von oben (4 : 1).
21 b. Geschlechtsorgane im 1. Stadium, seitlich, etwas von oben (5 : 1).
21 c. Geschlechtsorgane im 2. Stadium, wie vor (5 : 1).

Zeichen wie bei voriger Art.

Figur 22: *Fagonia*-Arten (Taf. VI.)
22 a. Blüte von *F. Kahirina Boiss.* im 1. Stadium, schief von oben (3 : 1).
22 b. Blüte von *F. mollis Del.* im autogamen Stadium, schief von oben (5 : 2).
22 c. Kelchblatt von *F. mollis* von aussen (6 : 1).
22 d. Kronblatt von *F. mollis* von innen (4 : 1).
22 e. Staubblatt von *F. mollis* von innen (15 : 1).
22 e'. Staubblatt von *F. mollis* von aussen (15 : 1).
22 f. Gynaeceum von *F. mollis* von der Seite (6 : 1).
22 f'. Gynaeceum von *F. Kahirina* von der Seite (10 : 1).
22 g. Narbe mit oberm Griffelteile von *F. mollis*, von der Seite etwas von oben (etwa 45 : 1).
22 h. Ein Narbenschenkel von 22 g von der Seite (etwa 275 : 1).

Erklärung der Zeichen: s = Kelch, p = Krone, a = Staubblatt, a_1 = Kelchstaubblatt, a_2 = Kronstaubblatt, st = Narbe, sty = Griffel, ov = Fruchtknoten.

Figur 23: *Scrophularia desertii Del.* (Taf. VI.)
23 a. Blüte im ♀ Stadium von der Seite (5 : 1).
23 a'. Blüte im ♀ Stadium von unten (11 : 2).
23 b. Blüte im ♀ Stadium von der Seite (5 : 1).
23 b'. Blüte im ♀ Stadium von unten (11 : 2).
23 c. Blüte im Längsschnitt (5 : 1).
23 d. Staubblatt in der Knospenlage (10 : 1).
23 e. Narbe mit oberm Griffelteile von der Seite (etwa 250 : 1).

Erklärung der Zeichen: s = Kelch, p = Krone, l = mittlerer Lappen der Oberlippe, m = seitlicher Lappen der Oberlippe, v = Unterlippe, a = Staubblatt, a_1 = noch zurückgebogenes Staubblatt, fi = Filament, a x = rudimentäre Anthere, fi x = rudimentäres Filament, st = Narbe, sty = Griffel, ov = Fruchtknoten, n = Nektarium.

Figur 24: *Lycium arabicum Schwfth.* (Taf. VI.)

24 a. Blüte schief von oben (3 : 1).

24 b. Blüte im Längsschnitt (2 : 1).

24 c. Staubblatt von innen (9 : 1).

24 c'. Staubblatt von aussen (9 : 1).

24 d. Narbe mit oberm Griffelteile etwas schief von der Seite (10 : 1).

24 e. Fruchtknoten mit unterm Griffelteile von der Seite (7 : 1).

Erklärung der Zeichen: s = Kelch, p = Krone, a = Staubblatt, c = Connectiv, fi = Filament, st = Narbe, sty = Griffel, ov = Fruchtknoten, n = Nektarium.